AUGUSTE CHOISY

VITRUVE

TOME I
ANALYSE

PARIS
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, 9

MDCCCCIX

VITRUVE

AUGUSTE CHOISY

VITRUVE

TOME I

ANALYSE

PARIS
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, 9

MDCCCCIX

PRÉFACE

L'architecture romaine ne se dégagea que lentement, et toujours d'une manière incomplète, des influences de l'Étrurie et de la Grèce :

Longtemps elle fut étrusque, puis elle appartint à l'hellénisme : et elle ne prit son caractère définitif qu'à l'époque des grandes constructions voûtées, c'est-à-dire aux débuts de notre ère :

C'est à la période hellénisante que nous reporte le traité de Vitruve.

Vitruve. — L'auteur éveille l'impression d'un esprit sage, pondéré, ennemi — trop ennemi peut-être — des nouveautés : profondément pénétré de la dignité de son art.

Fils d'architecte, il eut son père comme premier maître.

Son activité se partagea entre des occupations fort diverses :

Il fut constructeur de machines de guerre, et rendit comme ingénieur militaire des services qui lui valurent une pension à vie ;

Peut-être fut-il préposé à la distribution des eaux de Rome ;

Comme architecte, il attacha son nom à la basilique de Fano, ample et majestueuse conception qui dénote un talent hors ligne.

Son livre est l'œuvre de ses dernières années.

Programme et provenance des théories vitruviennes. — Ce livre, dont un empereur accepta l'hommage, embrasse tout un champ de connaissances appliquées que notre époque spécialise et que les anciens associaient à l'architecture.

L'architecture des édifices, celle qui fera le principal objet de notre étude, Vitruve l'expose telle à peu près que la professaient les Grecs deux siècles avant notre ère. Les monuments des âges antérieurs lui semblent peu familiers : c'est de préférence chez les théoriciens de l'école d'Alexandrie qu'il puise les préceptes; des chapitres entiers paraissent provenir de ces emprunts.

L'état de conservation du livre. — Le traité, écrit par pages sur dix rouleaux ou « volumina », était accompagné de figures placées tantôt au bas des pages, tantôt à la fin d'un volumen :

Toutes les figures sont perdues.

Quant au texte, il nous est parvenu presque intact. Son obscurité tient à la langue spéciale que le sujet exige, et à des incohérences de doctrine où se trahit la diversité des sources.

Ajoutons que la composition n'est point irréprochable : questions enchevêtrées; interminables digressions jetées au travers du programme; trop de métaphysique ; — malgré la justesse parfaite des termes, une prolixité fatigante ou l'excès de concision.

[illegible] — Ainsi se présente le traité dont nous tâcherons de recueillir les enseignements.

Dans la recherche du sens technique, les notions actuelles, les données mêmes de l'archéologie peuvent susciter des entraînements dangereux; à vouloir tout expliquer par les monuments, on risque de prêter à l'auteur des idées qui ne sont ni celles de son temps ni les siennes : nous croyons que la traduction doit être un calque où la grammaire prime la théorie.

C'est à ce point de vue que nous nous plaçons : En traduisant nous nous préoccupons exclusivement d'établir ce que dit l'auteur : dans un aperçu analytique nous essayons de dégager le sujet principal des digressions, marquer l'enchaînement des faits, et ressaisir la pensée.

ANALYSE

LE DOMAINE ET LA MÉTHODE DE L'ARCHITECTURE

Ce que les anciens entendaient par l'architecture. — Pour Vitruve, le mot *architectura* est synonyme de science appliquée; et l'« architecture » se partage en trois grandes divisions[1] :

Les édifices;

La gnomonique;

La mécanique.

Connaissances que Vitruve requiert d'un architecte. — Le représentant d'un art si complexe, l'architecte, doit être initié aux connaissances suivantes[2] :

La géométrie, pour dresser les projets;

Le calcul, pour évaluer les dépenses;

L'hygiène, pour assurer la salubrité des habitations;

L'astronomie et la musique, au point de vue des orientations et de l'acoustique;

Les lettres, au point de vue de l'histoire de l'art;

Enfin la philosophie, au point de vue des devoirs : à ce sujet, Vitruve pose des préceptes qui sont un véritable code de la morale professionnelle[3].

LA MÉTHODE[4]

L'application principale de ces connaissances est la composition des édifices; et Vitruve la subdivise en « ordinatio » et « dispositio ».

1. Liv. I, chap. vi. — 2. Liv. I, chap. i, § 9. — 3. I, i, 20; VI, préf. — 4. I, ii.

Par *ordinatio* ou τάξις, il désigne le travail de combinaison qui crée l'ordonnance générale ;

Le travail de mise au point qui précise le détail et spécifie les formes, est la *dispositio* ou διάθεσις, et comprend non seulement les tracés en plan et élévation — l' « ichnographia » et l' « orthographia », mais aussi la « scenographia », c'est-à-dire la représentation anticipée de l'effet perspectif.

CONDITIONS GÉNÉRALES

Les conditions qui s'imposent à toute œuvre d'architecture se ramènent à trois : *Solidité, utilité, élégance*[1] ;

Vitruve les analyse ainsi qu'il suit[2] :

Eurythmia : Harmonie d'ensemble ;

Symmetria : Coordination méthodique des mesures ;

Decor : Exacte correspondance du programme aux convenances de destination, de coutume, d'emplacement, d'orientation ;

Distributio ou οἰκονομία : Subordination du programme aux ressources locales et aux crédits.

LA CONDITION D'HARMONIE

Les conditions de convenance et d'économie n'ont besoin que d'être énoncées ; celles d'eurythmie et de symmétrie touchent aux principes mêmes de l'esthétique grecque :

L' « eurythmie » paraît impliquer une composition rythmée, où chaque membre — comme chaque note dans la musique ou chaque syllabe dans la prosodie — possède sa « quantitas »[3].

a. — *Rythme modulaire*[4]. — En règle générale, les dimensions doivent être des multiples ou des fractions d'une unité appelée *module*.

1. I, vi, 7. — 2. I, ii, iii, 1 ; III, i. — 3. I, ii, 3. — 4. I, ii, iii, 1 ; III, i, 2 ; VI, ii.

De là résulte un ensemble où toutes les parties présentent entre elles des relations de commune mesure, des « commensus » ou « commodulationes ».

Et, si nous saisissons bien la distinction entre les idées de « symmetria » et de « proportio », il faudrait entendre :

Par *proportiones* ou *ἀναλογίαι*, les rapports de grandeur qui relient les membres deux à deux ;

Par *symmetriæ*, les rapports qui les relient à l'unité fondamentale : les symmetriæ seraient des cotes modulaires.

Exemple :

Dire que, dans l'ordre dorique, l'entablement vaut 3,5 unités ou modules, c'est énoncer une symmetria ;

Dire que l'entablement est à la colonne comme 1 est à 4, c'est énoncer une proportio.

b. — *Rythme graphique.* — A leur tour interviennent des rapports géométriques — « geometricæ rationes », dont Vitruve fait saisir le principe par une application à la figure humaine :

Selon lui[1] le corps humain, sous sa forme la plus parfaite, offre non seulement des dimensions reliées par une loi modulaire, mais des contours inscriptibles dans des carrés ou dans des cercles. En architecture, l'idéal serait d'associer ainsi le rythme modulaire à des constructions géométriques d'une élégante simplicité.

Il arrive même que l'exactitude arithmétique des rapports soit sacrifiée à l'élégance géométrique des tracés. Nous avons deux exemples du fait : le plan du théâtre grec[2], où les dimensions fondamentales ne comportent point de commune mesure ; et un plan d'atrium[3], où les dimensions sont dans le rapport de la diagonale au côté du carré.

Ainsi la règle des grandeurs commensurables n'a rien d'absolu. Les anciens veulent entre les parties d'une ordonnance des relations bien nettes, mais ces relations ne sont point toujours arithmétiquement exprimables.

1. III i. — 2. V vii ; pl. 49 fig. 2. — 3. VI iii 17.

LES TYPES DE PROPORTIONS ET L'INITIATIVE DE L'ARCHITECTE

Ces relations, Vitruve les définit pour chaque sorte d'édifice.

Est-ce à dire qu'il prétende assujettir l'artiste à un formulaire ? Ce serait lui prêter une intention qu'il désavoue :

Dans les ordonnances qu'il décrit, il ne voit autre chose que des types généraux où se résume l'expérience des siècles ;

Dès qu'il se place sur le terrain des applications, non seulement il reconnaît à l'architecte le droit de modifier le type, mais il l'invite à user de ce droit en procédant « par retranchements ou augmentations[1] » : chiffres ou diagrammes théoriques, tout doit être adapté.

Une comparaison précisera sa pensée :

Le statuaire observe un type abstrait, un canon des proportions humaines, mais ce type il le modifie suivant le caractère expressif qu'il a en vue ;

De même pour l'architecte : le type que Vitruve lui propose n'est rien de plus qu'un thème normal, comportant des variations dont il le laisse juge.

1. VI II 2, V 26, III III 71, VI 11, V VI 52.

MATÉRIAUX DES ÉDIFICES

BRIQUES[1]

USAGE PRESQUE EXCLUSIF DES BRIQUES CRUES

Pour le choix des matériaux, Vitruve revient à plusieurs reprises sur cette règle de bon sens : Utiliser, en les adaptant le mieux possible aux emplois auxquels on les destine, ceux que fournit la contrée.

La terre argileuse, une des matières les plus répandues, est une de celles dont les Romains ont fait le plus d'usage; et, dans la plupart des édifices dont nous possédons les ruines, elle se présente à l'état de carreaux durcis au feu.

Presque tous ces édifices datent de la période impériale :

A l'époque de Vitruve, la brique durcie au feu est à peu près inusitée. Les « cocti lateres » ne sont nommés qu'à titre de matériaux exceptionnels[2]; les « lateres » d'emploi courant sont présentés comme très altérables à l'eau[3] et résistant médiocrement aux charges[4] : caractères qui définissent la brique crue. Là où nous emploierions une maçonnerie de briques cuites les contemporains de Vitruve font usage d'une maçonnerie de tuileaux[5]; et, lorsqu'ils ont besoin de dalles de poterie, ce ne sont pas des briques qu'ils mettent en œuvre, mais de grandes tuiles, dont ils abattent au besoin les rebords[6] : Toutes les fois que le mot brique — *later* est prononcé sans mention expresse de cuisson, on doit entendre de simples carreaux d'argile séchée.

FABRICATION

L'argile dont sont faites les briques, est mêlée de pailles[7].

Il convient que ces briques soient amenées à un état de siccité

1. II III. 2. I V 32, 33. 3. II VIII 69. 4. II VIII 62. 5. II VIII 70. 6. V X 8, 13; VII I 32. 7. II III 4.

absolue : sinon, elles se contractent sur tas; et, si elles sont revêtues d'un enduit, l'enduit se contracte moins qu'elles, et tombe.

Le séchage doit s'opérer lentement et à l'ombre : autant que possible au printemps ou à l'automne. Si la brique est moulée pendant les chaleurs de l'été, elle se gerce : la surface durcit la première, le noyau se resserre ensuite, et la masse se désagrège.

Une saison paraît à la rigueur suffire pour que les briques « uno tenore siccescant ».

DIMENSIONS

La forme et les dimensions des briques diffèrent chez les Grecs et chez les Romains :

Les briques grecques sont carrées; les romaines, oblongues.

Et à chaque modèle répondent des demi-briques, destinées à faciliter la « découpe » lors de la mise en œuvre.

a. — BRIQUES GRECQUES

Les briques des Grecs se désignent par le nombre de palmes ou quarts de pied qui exprime la longueur de leur côté :

Le *tetradoron* mesure quatre palmes, soit 1 pied de $0^{m}.309$;

Le *pentadoron*, cinq palmes, soit 1 pied 1/4.

Épaisseurs : non spécifiées.

Les constructions privées s'exécutent à l'aide du tetradoron;

Le pentadoron, sans doute fabriqué dans des ateliers de l'État, est réservé aux édifices publics. Sa dimension le rend reconnaissable à première vue, et prévient tout détournement.

b. — BRIQUES ROMAINES

A Rome, la brique usuelle porte le nom de Lydienne; peut-être répond-elle à un type emprunté par les Étrusques à leurs ancêtres de Lydie.

Elle mesure sur un côté 1 pied romain de $0^m,296$; sur l'autre, 1 pied 1/2.

La cote d'épaisseur est omise. Palladius cite des briques où elle se chiffre par 4 pouces : près de 10 centimètres.

Comment on doit interpréter les « demi-briques » romaines. — La brique romaine étant oblongue, le mot « demi-brique » — *semilater* prête à équivoque ; la brique est-elle coupée en travers ou en long?

La coupure en long donnerait 1/2 pied sur 1 pied 1/2, soit une longueur triple de la largeur.

Un prisme ainsi allongé serait cassant. La vraisemblance est en faveur de la coupure transversale : semilater de 3/4 de pied sur 1 pied.

PIERRES, MOELLONS, TERRES CUITES

PIERRES[1]

Classement. — Suivant que les pierres se présentent sous une forme régulière, ou sous l'aspect de moellons plus ou moins bruts ou de cailloux, Vitruve les désigne sous les noms de « quadrati lapides » ou sous celui de « cæmenta » (littéralement « pierres éclatées »).

Suivant leur degré de résistance, il les classe — comme nous faisons nous-mêmes — d'après la facilité avec laquelle elles se débitent par sciage.

Ses préférences sont pour les pierres de dureté moyenne ; et, comme exemple d'une pierre réunissant les qualités requises, il cite celle de Bolsène : extraction facile, grande hauteur de banc, parfaite conservation des arêtes, résistance aux charges, aux gelées et au feu.

Viennent ensuite les travertins de Tivoli, auxquels il reproche seulement de se calciner en cas d'incendie.

Quant aux pierres tendres et tufs, il les considère en général comme des matériaux gélifs, altérables à l'humidité, et par suite exigeant un abri : acceptables à défaut d'autres.

ÉPOQUE D'EXTRACTION, ÉPREUVE DES GELÉES

Pour les pierres dures et les travertins, aucune époque d'extraction n'est prescrite, aucune précaution de séchage, aucune épreuve de garantie.

Pour les pierres tendres, il faut :

Les extraire pendant l'été;

Attendre deux ans au moins avant de les mettre en œuvre.

1. II VII.

Celles qui auront résisté aux gelées de deux hivers pourront être employées en élévation sous forme de pierres de taille ou de moellons : celles qui auront subi une altération, quelle qu'elle soit, ne comportent d'emploi que dans les blocages de fondations.

LES MARBRES

Vitruve, lorsqu'il nous parle des plus somptueux édifices de la Rome contemporaine, les présente comme bâtis de simple pierre[1] : la Rome de marbre, dont Auguste se fera un titre, n'existait point encore ou commençait à peine.

Le marbre était employé surtout en revêtements décoratifs, tels que placages de marqueterie[2].

Les recoupes, réduites en poussière, servaient à la fabrication des stucs[3].

LES TERRES CUITES

La brique étant mise hors de cause, les seuls matériaux de terre cuite sont des briquettes, « laterculi[4] », destinées à des usages très spéciaux; et les tuiles des toitures.

Les tuiles — « tegulæ » — sont plates et à larges courants, avec bords recouverts par des files de tuiles courbes.

Vitruve désigne les tegulæ par l'expression en pieds de leur plus grande dimension : « sesquipedales »; « bipedales[5] ».

Les tuiles se posent à même sur le comble : le frottement seul les retient en place.

D'ailleurs Vitruve précise moins la forme de ces tuiles que l'emploi de leurs débris : Leur poussière sert à la fabrication des mortiers. Leurs fragments, avons-nous dit, tiennent lieu de moellons; et, pour s'assurer qu'ils ne sont point gélifs, on a soin de les soumettre aux intempéries pendant tout un hiver.

1. VII préf. 49. — 2. VII v 5. — 3. VII vi. — 4. V x 10; VII iv 11. — 5. V x 8; VII i 52, iv 10.

MORTIERS

LA CHAUX[1]

Les calcaires considérés comme fournissant les meilleures chaux — les pierres blanches et compactes — paraissent de nature à se transformer en chaux grasses ; et le seul moyen que Vitruve conseille pour obtenir l'hydraulicité, est l'addition de pouzzolane : les chaux hydrauliques, ainsi que les ciments, lui seraient inconnus.

Il distingue trois états de la chaux par trois dénominations dont il importe de préciser le sens :

Calx viva ;
Calx macerata ;
Calx extincta :

Deux de ces dénominations s'expliquent d'elles-mêmes :

La *calx viva* est la chaux telle qu'elle sort du four ; elle se présente en mottes, ou « grumi » ;

La *calx macerata* est la chaux gâchée en pâte ;

Reste, pour le troisième état que Vitruve désigne sous le nom de *calx extincta*, la chaux fusée, c'est-à-dire délitée et réduite de « grumi » en poussière par une immersion rapide ou une légère aspersion d'eau. En dehors de la chaux vive et de la chaux gâchée, nous ne voyons que cette « chaux fusée » ; et elle justifie le nom d' « extincta » par son inaptitude à rentrer en effervescence sous une nouvelle addition d'eau.

Suivant les usages auxquels on la destine, la chaux est employée soit

1. II, 5.

à l'état fusé, soit à l'état pâteux; la chaux vive n'intervient que mêlée à l'huile dans la confection des mastics étanches[1] :

a. CHAUX FUSÉE

La chaux destinée aux travaux de maçonnerie ou de bétonnage, est non la « calx macerata », mais la « calx extincta », c'est-à-dire la chaux fusée en poudre.

b. CHAUX GÂCHÉE EN PÂTE

Lorsqu'il s'agit d'enduits, l'essentiel est de n'avoir point d'« incuits », qui rendent le mortier granuleux, et se fondent lentement en provoquant des gonflements ou des soufflures :

Pour les mortiers d'enduits, on adopte invariablement la « calx macerata » ou chaux gâchée en pâte; et, afin de laisser aux incuits le temps de se désagréger, on s'astreint à la conserver au moins deux ans avant l'emploi.

SABLES ET POUZZOLANES

SABLES[2]

De tous les sables, celui que Vitruve considère comme donnant les meilleurs mortiers est le sable de carrière :

Excellent lorsqu'il est tout à fait exempt de parties terreuses, il peut suffire lorsque les parties terreuses ne laissent point de traces sur un linge blanc.

Vient ensuite le sable de rivière : ordinairement trop chargé de limon.

Comme pis aller, le sable de mer, mais dépouillé de sa salure par un lavage à l'eau douce.

1. VIII vi 58. — 2. II iv.

Quoi qu'on fasse, le mortier à sable de mer sera médiocre : il faut l'exclure des ouvrages voûtés ; et, même au cas d'un simple mur, il convient d'interrompre de temps en temps la mise en œuvre pour laisser la maçonnerie faire prise.

Poussier de tuileaux. — Le sable est avantageusement remplacé par des tuileaux pilés et blutés — « testa tunsa et succrata ».

POUZZOLANES[1]

Pour les ouvrages à la mer, la pouzzolane doit être substituée au sable : et la seule pouzzolane que Vitruve considère comme inattaquable à l'eau de mer, est celle qui s'extrait du sol volcanique de Baies.

Une autre variété se trouve en Étrurie et est désignée sous le nom de « carbunculus » : elle ne tient point à la mer.

LES MORTIERS[2]

Le mortier — « materia », mélange de chaux et de sable ou de pouzzolane, présente suivant les applications des proportions fort variables. Dans chaque cas ces proportions seront spécifiées ; bornons-nous ici à celle qui convient aux maçonneries courantes exécutées à sec : 1 de chaux fusée pour 3 de sable de carrière.

Le mélange des matières pulvérulentes est additionné d'eau, et soumis à un corroyage énergique.

Les mortiers romains ont acquis dans la plupart des édifices existants une dureté extrême. Ni comme constitution, ni comme mode de fabrication, ils ne diffèrent des nôtres par rien d'essentiel. Les seuls qui nous soient parvenus sont ceux qui étaient assez bons pour traverser les siècles ; et peut-être le temps en a-t-il accru la dureté.

1. II, VI. — 2. II, V.

BOIS[1]

Vitruve désigne le bois à bâtir sous le nom de *materia*, qui s'est précédemment présenté avec la signification de mortier : aucune équivoque n'est possible.

QUALITÉS DÉPENDANT DU SITE DES FORÊTS ET DES SOINS D'ABATAGE

Influence de l'orientation. — Quelles que soient les essences, les bois des forêts situées sur les versants méridionaux des montagnes doivent être préférés.

Abatage. — Vitruve prescrit d'abattre les bois quand la circulation de la sève se ralentit, c'est-à-dire en automne :

Et il insiste sur l'utilité de faire précéder l'abatage d'une saignée qui élimine la sève dans la mesure du possible :

Quelque temps avant l'abatage, dit-il, une entaille doit être pratiquée au pied du tronc et sur moitié de son épaisseur (pl. 8, fig. 1).

Même pour les menus bois il conseille une saignée consistant à les percer d'avance d'un trou de vrille.

Debit. — Les arbres destinés à fournir des madriers ou des planches sont sciés (fig. 1, C) à traits croisés, « quadrifluviis » : ce qui se rapproche du débit sur maille.

REVUE DES PRINCIPALES ESSENCES

Selon Vitruve, le meilleur bois de charpente serait une sorte de mélèze qu'il nomme *larginum*, et qui croît au voisinage de l'Adriatique dans le bassin du Pô :

1. II, IX, X.

fibreux, possédant une sève âcre qui le garantit contre la piqûre des insectes ; doué d'une incombustibilité remarquable ; mais trop lourd pour être transporté par flottage.

Le bois le plus en usage est le *sapin* — « abies » ; et c'est à lui tout spécialement que s'applique la remarque sur l'influence des orientations : Le sapin du versant septentrional de l'Apennin est poreux, mou, putrescible ; celui du versant méridional, plein et nerveux :

Sa partie inférieure, correspondant aux 20 premiers pieds de la souche, est peu noueuse et réservée aux travaux de menuiserie ; sa partie supérieure fournit des poutres légères, résistant bien à la flexion, mais inflammables et sujettes à la carie.

Vient ensuite le *chêne*, qui pourrit plus lentement dans l'air humide, est moins combustible, mais se tourmente et se gerce.

Ses variétés sont d'ailleurs de qualités fort inégales. Deux d'entre elles paraissent répondre aux dénominations d' « æsculus » et de « cerrus » : l'une et l'autre sont altérables à l'eau. La première a ce mérite, que l'eau ne la fait pas gauchir ; la seconde est dépourvue de rigidité.

Pour le surplus des essences usuelles, voici les défauts et les qualités que Vitruve leur assigne :

Hêtre, peuplier, saule, gatilier : Médiocres au point de vue de la force et de la durée, mais se prêtant au travail du ciseau. Ouvrages d'ornement.

Orme et frêne : Flexibles tant qu'ils sont imparfaitement secs. On profite de leur flexibilité pour en faire des moises, qui se serrent et raidissent en séchant.

Charme : Propre au charronnage.

Aune : Se conserve indéfiniment sous l'eau. Convient à ce titre pour les pilotis.

Un dernier groupe comprend le cèdre, le cyprès, le pin, le genévrier : bois sur lesquels on ne peut compter s'il s'agit de résistance, mais qui ne vieillissent point.

MATIÈRES COLORANTES

Voici enfin la liste des couleurs employées en architecture[1].

Blancs :

La « cærussa » ou blanc de plomb; et peut-être deux sortes de blancs naturels portant les noms de melinum et paratonium.

Noirs :

Le noir de fumée, « atramentum » : ce que nous appelons l'encre de Chine; servant comme elle à la peinture et à l'écriture.

Rouges :

La sanguine, « rubrica »;

Le rouge de plomb ou « sandaracha » : notre minium;

Le vermillon — « minium » des anciens : obtenu en traitant par grillages, broyages et décantations le minerai de mercure;

Le carmin, « hysginum ».

Jaunes :

L'orpiment, « auripigmentum » ou « arsenicum »;

Le « sil » : ocre d'un jaune-paille très clair, qui se trouve mêlé aux minerais d'argent de l'Attique. — S'imite au moyen d'une teinture de violettes (?) sèches.

Verts :

Une argile ou « creta » verte;

Le vert-de-gris — « ærugo »;

La « chrysocolle » : borax coloré par des sels de cuivre. — S'imite par un mélange de bleu de cuivre et de teinture jaune de gaude.

1. VII, vii-xiv.

Bleus :

Le bleu de cuivre — « caeruleum » : obtenu en calcinant de la limaille de cuivre avec de la silice pulvérisée et du nitre ;

La pierre d'Arménie, ou cendre bleue naturelle, « armenium » ;

L'indigo — « indicum » : substance que les anciens croyaient minérale, et que l'on imite en imprégnant de teinture de pastel des argiles ou « cretæ » incolores, désignées sous les noms de « selinusa » et « annularia ».

Pourpres :

L'« usta » : sil calciné et éteint dans du vinaigre ;

La pourpre de coquillages — « ostrum » : nuances variables du safran au violet, et du violet au noir. Doit être conservée dans du miel.

La pourpre s'imite au moyen d'un mélange de garance et de carmin, ou de baies d'airelle et de lait.

Une sorte de pourpre sombre est employée pour obtenir des tons chauds de noir : elle n'est autre chose que de l'indigo très concentré, ou du noir de fumée fourni par la combustion des lies de vin.

MODES D'EMPLOI ET DE VERNISSAGE.

Les couleurs, quelles qu'elles soient, peuvent être posées sur enduit sec : Vitruve n'indique point les matières agglutinantes nécessaires pour fixer celles qui ne sont point solubles.

Fresque. — Les couleurs d'origine minérale que la chaux n'attaque point, comportent l'emploi sur enduit frais : ce que nous appelons la fresque[1].

Peinture à la cire sur enduit. — Pour les couleurs résistant à la chaleur, Vitruve conseille un vernissage à la cire, qui se pratique ainsi[2] :

Sur la couche de couleur, on étend au pinceau de la cire fondue mêlée d'un peu d'huile. Par une seconde fusion à l'approche d'un réchaud, on

1. VII III 25. — 2. VII IX 5.

incorpore la cire à la peinture et à l'enduit. Puis on lisse au moyen d'un linge imprégné de suif.

Cette couverte est particulièrement utile pour les vermillons, qui sans elle noirciraient.

Peinture à la cire sur bois. — Enfin il existe un genre de peinture sur bois, où la matière colorante s'emploie mêlée à la cire même : c'est du moins ce que semble dire ce passage relatif aux planchettes-triglyphes des vieux temples : « Eas fabri cera cærulea depinxerunt[1] ».

1. IV II 11.

PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION

MURS DE BRIQUES

Le corps des édifices est de « structura », ou de « quadrati lapides ».

Les mots *quadrati lapides* désignent les pierres de taille ; et Vitruve ne fait nulle part allusion à l'emploi de mortier pour asseoir ces pierres : toujours elles se posent à joints vifs.

Quant au mot *structura*, il est exclusivement réservé aux constructions où le mortier intervient.

Les murs de briques — c'est-à-dire de briques crues (page 7) — sont des « structuræ » à mortier de terre, ou de terre et pailles hachées, sans nulle trace de chaux.

RANGEMENT DES BRIQUES PAR FILES[1]

La règle est que, dans une assise — « corium », les briques ou demi-briques soient rangées par files — « ordines », et alignées au cordeau.

Les files de demi-briques font bordure alternativement sur une rive et sur l'autre, de manière à assurer la liaison, la découpe.

Murs « diplinthii », « triplinthii »[2]. — La planche I montre l'aspect de l'ouvrage selon le nombre des files qui constituent une assise :

Les cas de 2 ou de 3 *files* paraissent répondre aux noms de « diplinthii » ou « triplinthii ».

A Rome, la plupart des murs présentent des épaisseurs d'un pied et demi : Ils sont faits de briques de 1 pied 1/2 sur 1 pied, disposées en boutisses.

1. II III 17 à 19. — 2. II VIII 62.

INCONVÉNIENTS ET AVANTAGES DE LA CONSTRUCTION EN BRIQUES CRUES

Un inconvénient des briques crues est de se détremper par les pluies :

On pare au danger en abritant le mur par un avant-toit saillant ; et, pour prévenir même les filtrations éventuelles, on le couronne d'un chaperon en maçonnerie de tuileaux[1].

Un inconvénient non moins grave est la faible résistance à l'écrasement.

Vitruve fait connaître, au moins d'une manière approximative, la limite de cette résistance[2].

Un mur d'un pied 1/2 est incapable de supporter la charge de plus d'un plancher. Et, comme une loi interdit à Rome des murs mitoyens excédant cette épaisseur, dès qu'une maison doit avoir plus d'un étage, il faut, à l'endroit des poutres, renforcer les parois par des chaînes en maçonnerie de moellon.

Dans des constructions en matériaux aussi friables, on doit compter non seulement avec les surcharges, mais avec le poids même des murs : De là l'importance que Vitruve attache à la légèreté des briques[3].

En revanche, il considère un mur de briques crues bien abrité comme offrant des garanties de durée bien supérieures à celles d'une construction de moellon ; et à l'appui de son assertion il invoque la jurisprudence romaine :

Pour évaluer la dépréciation que le temps fait subir aux murs mitoyens les experts admettent la règle suivante[4] :

Si ces murs sont de moellons, ils ne peuvent guère durer plus de 80 ans ; si au contraire ils sont de briques crues, ils gardent toute leur solidité tant qu'ils conservent leur aplomb. Si vieux que soient les murs de briques, les experts les estiment au prix même qu'ils ont coûté ; pour les murs de moellons, ils déduisent de ce prix un quatre-vingtième par année d'ancienneté.

1. II, VIII, 68 ; pl. 9, fig. 2, 3. — 2. II, VIII, 62. — 3. II, III, 2. — 4. II, VIII, 34.

Pour achever de mettre en faveur les murs de terre crue, Vitruve rappelle le rôle qu'ils ont joué dans de somptueux édifices, et il cite :

A Rome, la cella du temple de Jupiter et Hercule ;

Les enceintes d'Athènes et d'Arezzo; un portique à Sparte; à Tralles, l'habitation du grand prêtre, bâtie par les Attales; les palais de Crésus à Sardes, de Mausole à Halicarnasse.

LES MURS DE PISÉ[1]

Aux constructions de terre se rattachent les applications du pisé :

Au lieu d'employer l'argile façonnée en briques, on se borne à pilonner dans des coffrages démontables l'argile mêlée de pailles.

Vitruve cite comme exemples de ces ouvrages en pisé les maisons de Massilia, ville d'Espagne, où les murs et les toitures étaient de terre; l'Aréopage d'Athènes; à Rome, la hutte de Romulus.

1. II, 1, 24.

MURS DE MOELLONS

Avec les constructions de moellons, nous voyons s'introduire le mortier de chaux ; systématiquement exclu des constructions d'appareil, ici il est systématiquement employé.

COMPOSITION DU MORTIER[1]

a. — Si le sable est de carrière, on admet 3 de sable pour 1 de chaux fusée en poudre ;

b. — Si le sable est de rivière ou de mer, même après lavage il ne doit entrer que dans la proportion de 2 à 1.

MODES D'EXÉCUTION[2]

Vitruve met en parallèle deux systèmes :

Le système grec (pl. 2, fig. 1-3), où l'on procède par assises de moellons régulièrement maçonnés ;

Le système romain (fig. 4, 5 *m*), consistant à jeter pêle-mêle et pilonner des cailloux et du mortier entre deux parements de maçonnerie qui forment comme un coffrage.

Dans un mur romain, les parements ne font point corps avec le noyau ; le mur grec constitue une masse liaisonnée et homogène.

a. — SYSTÈME GREC[3]

Les variétés grecques de la maçonnerie de moellon sont les suivantes :

1. II v. — 2. II viii. — 3. II viii 12.

ISODOMUM, PSEUDISODOMUM

Mur entièrement construit en moellons smillés, comparables à des briques ;

Rangement par files, conforme de tout point à celui des briques : « uti latericia ».

a. — La maçonnerie est dite *isodome*, lorsque « l'épaisseur » des moellons est uniforme dans tout l'ensemble de l'ouvrage (fig. 1) : « omnia coria æqua *crassitudine* » ;

b. — Elle est dite *pseudisodome* (fig. 2) lorsqu'on s'affranchit de la sujétion d'uniformité dans les épaisseurs d'assises et, à plus forte raison, dans l'échantillonnage des moellons. « *Impares et inæquales* ordines coriorum diriguntur » : « Impares » vise les irrégularités de hauteur d'assises.

EMPLECTON GREC (fig. 3)

Maçonnerie de moellons bruts, liaisonnée par des parpaings — « diatoni », et parementée en moellons taillés.

Dans chaque assise, les moellons de parement se présentent en boutisses sur une rive, en carreaux sur l'autre rive : chaque parement est une alternance de carreaux posés par files sur des files de boutisses, et formant des harpes où s'engagent et s'enchevêtrent les moellons bruts du garni : « Frontes poliuntur; reliqua, uti sunt nata, cum materia collocata, alternis alligantur coagmentis. »

b. — SYSTÈME ROMAIN[1]

L'emplecton grec fut en usage à Rome dans l'ancienne architecture ; à l'époque de Vitruve, la tradition ne s'en est conservée que dans les campagnes.

EMPLECTON ROMAIN (fig. 3 *m*)

Sous le nom d'*emplecton*, les Romains désignent un ouvrage ainsi conçu :

1. II, VIII, 1.

Coffrage en dalles de pierre posées de champ;

Massif intérieur, par couches alternatives de mortier et de cailloux que l'on agrège par pilonnage.

INCERTUM. RETICULATUM

Substituons aux dalles du coffrage des murettes de parement en moellon, nous avons soit l' « incertum », soit le « reticulatum » :

a. — L'*incertum* (fig. 4 *a*), si les matériaux des murettes sont des moellons bruts, de forme polygonale et à joints en mosaïque;

b. — Le *reticulatum* (fig. 4 *b*), si ces matériaux sont taillés en carré et posés suivant une sorte de réseau dont les mailles s'inclinent à 45°.

Parlant de l'incertum et du reticulatum, Vitruve ajoute : « Utraque ex minutissimis sunt *in*struenda ». Le mot *in*struere se rapporte à la structura interposée entre les parements : Elle doit être en cailloux très menus, qui ne brûlent point le mortier.

DÉFAUTS DES MURS ROMAINS. MOYEN DE LES PRÉVENIR

Quelque précaution qu'on prenne, tous ces procédés romains donnent des maçonneries à parements sans liaison avec le garni.

L' « incertum » est tombé en désuétude, mais pour faire place à un mode de construction plus imparfait encore;

Le « reticulatum », qui tend à le remplacer, présente l'inconvénient de lits inclinés, à mailles sans découpe.

Quant à l' « emplecton » romain, c'est l'ouvrage le moins homogène qui se puisse concevoir.

Voici (fig. 5 *a*) comment Vitruve conseille de le modifier :

EMPLECTUM À PAREMENTS SOLIDAIRES DU NOYAU

Porter à 2 pieds la largeur de l'encaissement compris entre les dalles de champ.

Dans cet intervalle — assez large pour que l'ouvrier y travaille sans

gène — maçonner, par lits réguliers de moellons ou de tuileaux, un noyau de remplissage ;

Et relier les dalles de parement à ce noyau solide, au moyen de ferrements scellés au plomb.

ARASES EN BOIS[1]

Les gros murs à parements de moellon comportent (pl. 4, fig. 1) un liaisonnement artificiel en bois imputrescible :

Au travers de la masse on dispose des tiges d'olivier légèrement charbonnées, de manière à constituer des arases, de véritables plates-formes intérieures. L'irrégularité des souches d'olivier ne permettrait point de les rendre jointives : du moins on les serre, « quam creberrimæ », les unes auprès des autres.

Vitruve recommande tout particulièrement ce mode le liaison pour les murs de défense.

LES BETONNAGES

Le garni des murs romains n'est point un béton, mais plutôt un remblai à couches alternatives de mortier et de cailloux.

Le béton proprement dit, où les cailloux sont d'avance malaxés avec le mortier, porte, lorsqu'il est aggloméré par battage, le nom de *signinum opus*[2].

A raison de sa structure homogène et compacte, il convient pour les parois étanches :

On y doit employer comme pierrailles, non des galets qui prennent mal au mortier, mais des fragments de roche du poids d'une livre au plus, soit en chiffre rond 1/3 de kilogr.

Et le mortier doit être composé de 2 de chaux pour 5 de sable. Faventinus[3], ou plutôt le technicien dont il est l'interprète, considère

1. I v 16. — 2. VIII vii 7. — 3. Fav. ix.

cette quantité de chaux comme insuffisante, et prescrit la proportion de 1 à 2.

La proportion de pierrailles n'est point spécifiée.

La principale application indiquée par Vitruve est l'établissement des parois de citernes : Des tranchées ouvertes dans le sol (pl. 2, fig. 6) constituent l'encaissement qu'exige le pilonnage.

TRAVAUX DE SUBSTRUCTION

FONDATIONS A SEC

Vitruve décrit les ouvrages courants de fondation à propos des temples et des théâtres[1].

a. — FONDATIONS SUR SOL RÉSISTANT[2]

Lorsque le terrain solide peut être atteint, la fondation se réduit à un massif de maçonnerie brute, dont l'épaisseur est égale à une fois et demie celle des constructions qu'elle supporte.

b. — FONDATIONS SUR SOL VASEUX[3]

Si le sous-sol est insuffisamment résistant, on ceint d'une bordure de palplanches jointives — « subliga » — l'espace que doit occuper la fondation ; et, à l'aide d'un quinconce de pilots, on assure à la masse du sous-sol ainsi circonscrite assez de fermeté pour recevoir les substructions.

Vitruve ne fait nulle allusion à un grillage sur les pilots : grâce à la « subliga », ce grillage serait superflu.

Comme garantie contre la pourriture, on remplit de charbon pilé les vides qui peuvent exister entre les têtes des pilots.

Application au cas d'un temple. — La pl. 5, fig. 1, montre les particularités des substructions d'un temple :

Un massif continu de fondation règne sous chaque rangée de colonnes ;

1. III IV ; V III 4. — 2. III IV 1. — 3. III IV 7.

Et l'intervalle des massifs est rempli par un remblai damé ou, mieux par des voûtes qui portent le carrelage.

FONDATIONS SOUS L'EAU

Les fondations sous l'eau s'exécutent soit à l'abri de batardeaux avec ou sans épuisement, soit par échouage de blocs artificiels.

Vitruve envisage spécialement les fondations à la mer. Il admet, dans le cas de fondations maçonnées à l'abri de batardeaux étanches, des mortiers de chaux et sable ; pour les bétons coulés dans des enceintes non étanches, il prescrit des mortiers de pouzzolane, à proportion de 2 de pouzzolane pour 1 de chaux fusée[1].

a. — PROCÉDÉ PAR ÉPUISEMENT[2]

L'enceinte (pl. 5, fig. 3) consiste en une double paroi de pieux et palplanches, avec garni intermédiaire en sacs remplis d'argile.

La membrure de pieux est « chaînée par des longrines », et l'écartement des parois est maintenu par des entretoises.

L'extraction des eaux se fait à l'aide de vis d'Archimède ou de roues d'épuisement.

Si le fond mis à nu manque de résistance, on procède comme dans les cas de terrains vaseux : on cerne le sous-sol dans une enceinte de palplanches jointives, et on l'affermit par des pilots à têtes noyées dans du charbon ;

Puis la fondation s'exécute comme un massif à parements d'appareil.

b. — PROCÉDÉ SANS ÉPUISEMENT[3]

Si l'on renonce à l'épuisement, l'enceinte se réduit (fig. 2) à une simple clôture de pieux et palplanches sans étanchéité.

On avive le fond à la drague à main — « [ra]stillum » ; — et l'on coule du béton jusqu'au niveau de l'eau.

1. V XII 9. — 2. V XII 26. — 3. V XII 10.

Dès que le niveau de l'eau est dépassé, on arrête le bétonnage, et l'on continue en « structura », c'est-à-dire en maçonnerie ordinaire.

c. — FONDATIONS PAR ÉCHOUAGE DE BLOCS ARTIFICIELS[1]

Lorsque l'agitation de l'eau rend les batardeaux impossibles, on recourt à des blocs artificiels, construits à sec, et mis en place par échouage (pl. 5, fig. 4-6) :

A proximité du point où le bloc doit être immergé, on dresse, par une mer calme, un massif de substruction arasé suivant le profil fig. 5 : horizontal sur un peu moins de la moitié de sa longueur ; en pente sur l'autre moitié ;

Le long des rives, on rachète la pente par une murette de bordure formant un encaissement qu'on remplit de sable ; sur ce sable on maçonne le bloc ; et l'on attend que les mortiers soient durcis, c'est-à-dire au moins deux mois.

Alors on sape la murette de bordure, de manière à permettre aux vagues d'affouiller le sable : Le bloc s'incline, glisse, s'échoue, et va s'arrêter au pied du talus où il a glissé.

Un deuxième bloc, un troisième formeront sur ce talus comme un lit incliné, qui à son tour servira de plan de glissement pour d'autres blocs : et ainsi la jetée s'allonge de proche en proche.

OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

Vitruve décrit ainsi qu'il suit le soutènement d'un terre-plein[2] (pl. 4, fig. 2) :

Une série d'éperons triangulaires creux, pénétrant dans la masse des remblais, et munis de contreforts extérieurs ; une construction « en dents de scie ».

1. V, xii, 15. 2. VI, x, 12 à 25.

Il est clair que cette série d'éperons creux offre, à dépense egale de maconnerie, une stabilité bien supérieure à celle d'un simple mur.

L'intervalle entre deux contreforts est égal à la hauteur du remblai : et, à prendre le texte tel que le donnent les manuscrits, la cellule triangulaire aurait une flèche égale à « la hauteur » du mur : ce serait excessif; sans doute les copistes ont écrit « altitudo » au lieu de [crassi]tudo,

Les contreforts s'élèvent « gradatim », c'est-à-dire par retraites successives.

L'épaisseur de toutes les maçonneries doit être uniforme : on la règle « pro amplitudine congestionis » : indication malheureusement un peu vague.

Quant aux particularités du retour d'angle, elles répondent sans hésitation au tracé fig. 2.

Adaptation aux murs de defense[1]. — Ce mode de soutènement convient aux terre-pleins des forteresses ; mais, dans ce cas, les contreforts extérieurs ne sont pas mentionnés : sans doute on les supprime comme offrant des défilements à l'ennemi ; et l'on a soin, pour amortir les chocs du bélier, de pilonner des terres dans le vide des éperons.

Ainsi modifié, l'ouvrage prend l'aspect pl. 79, fig. 3.

1. I, x, 26 à 30.

VOUTES ET LINTEAUX

Si l'on ne connaissait l'architecture romaine que par Vitruve, on se figurerait non point un système où la voûte est l'organe essentiel, mais un mode de construction semblable à celui des Grecs, qui procède généralement par linteaux ou poutres monolithes.

Cette idée serait en effet celle de l'architecture à l'époque de Vitruve :

La construction voûtée ne se généralise qu'à une date relativement récente. Et la plupart des voûtes conservées à Rome témoignent d'un procédé par concrétion qui ferait peser sur le cintrage des masses énormes et exigerait des charpentes ruineuses si l'on n'avait, pour venir en aide aux cintres, la ressource d'armatures en matériaux légers et résistants :

A une époque où la brique cuite n'était point en usage, la méthode des armatures ne pouvait être constituée.

LES VOUTES

a. — VOUTES EN PETITS MATÉRIAUX MAÇONNÉS

Dans l'architecture vitruvienne, les voûtes de moellon se ramènent à deux types :

Le berceau — « camera » ;
Et la voûte sphérique.

Rien ne fait présumer l'usage de la voûte d'arête.

Dans les thermes[1] (pl. 3, fig. 3), nous trouvons la voûte sphérique terminée par un œil circulaire.

1. V, x, 26, 27.

Les thermes présentent des voûtes sphériques inscrites dans des plans carrés ;

Les monuments existants permettent d'expliquer le fait sans recourir à l'hypothèse de pendentifs méthodiquement construits :

Il suffit d'admettre (pl. 55) des écoinçons élégis en forme de niches ; de simples raccords donnent le contour circulaire de la coupole.

b. — VOÛTES D'APPAREIL

Les seules voûtes appareillées que mentionne Vitruve sont des arcades sur pieds-droits — « ædificia quæ pilatim aguntur »[1]. Il en décrit sommairement le clavage, la poussée et les culées.

LES LINTEAUX

La voûte plate faisant office de linteau paraît inusitée : Les architraves ne sont jamais appareillées en plate-bande ; les linteaux sont de simples poutres, de pierre ou de bois.

Un linteau de bois, même surmonté d'un arc de décharge, risque de fléchir ; et Vitruve analyse ainsi les effets qui peuvent se produire[2] :

Dès qu'il y a flexion, les abouts engagés dans la maçonnerie tendent à se relever (pl. 5, fig. 4) ; la charge se reporte sur les deux arêtes vives *a*, et les fait éclater :

On prévient ce danger en disposant sous le poitrail (fig. 5) deux montants de bois, calés à l'aide de coins ; ou mieux encore (fig. 6) deux montants sous le poitrail et, au-dessus, un arc de maçonnerie.

1. VI, 9. — 2. VI, 5.

AIRES

Les aires des salles et des cours sont généralement des massifs de bétonnage.

MODE USUEL D'EXÉCUTION[1]

Couches successives. — La constitution normale d'une aire est la suivante (pl. 6) :

Un radier de fondation — *statumen* — en cailloux posés à sec et de la grosseur du poing ;

Puis, deux couches de béton battu :

La première — *rudus* — en béton de cailloux ;

La seconde — *nucleus* — en béton de tuileaux ;

Enfin, le carrelage.

Le rudus forme le corps du massif ;

Le nucleus sert de gangue au carrelage.

Épaisseurs. — L'épaisseur du rudus, statumen compris, doit être d'au moins 3/4 de pied ($0^m,22$) ;

Et celle du nucleus, carrelage compris, 6 doigts ou 3/8 de pied ($0^m,11$).

Épaisseur totale de l'aire : au moins 1 pied 1/8 (33 c.).

Mortiers. — La composition des mortiers est la suivante :

a. — Mortier du *rudus* :

Proportion de chaux, variable suivant qu'on veut faire usage de cailloux neufs ou de gravats de remploi ;

1. VII 1.

Dans le premier cas, 1 de chaux fusée pour 3 de sable;
Dans le second, 2 de chaux pour 5 de sable.

b. — Mortier du *nucleus* :

Même proportion que pour le rudus à cailloux neufs; soit 1 de chaux pour 3 de sable.

Détails du carrelage. — Le carrelage est constitué par des dalles de marbre, ou par des briquettes posées de champ en arête de poisson, ou bien par des fragments de marbre ou de poterie ajustés en mosaïque.

Il est lissé par friction au grès; et, au moyen de poussière de marbre tamisée, on donne l'aspect d'un stuc au mortier de ses joints.

Quelquefois le carrelage est remplacé par un revêtement en stuc de marbre, ou même par un simple enduit en mortier de sable[1].

PARTICULARITÉS D'APPLICATION

a. — AIRE ASSISE DIRECTEMENT SUR LE SOL[2]

Si l'aire doit reposer sur le sol même (fig. 1), la seule précaution est de ne répandre la couche de statumen qu'après avoir assuré par un pilonnage énergique la fermeté du sol.

b. — AIRE INTÉRIEURE REPOSANT SUR UN PLANCHER[3]

Lorsque l'aire doit être portée par un plancher, indépendamment des garanties à prendre (page 52) contre le jeu du bois, on doit se mettre en garde contre son altération par l'action corrosive de la chaux.

A cet effet (fig. 4) on interpose, entre le plancher et le statumen, une jonchée de feuilles de fougère ou de pailles.

c. — AIRE DE TERRASSE A CIEL OUVERT[4]

Enfin, si l'aire portée par le plancher doit rester à ciel ouvert et faire office de terrasse (fig. 5), il faut compter avec les eaux pluviales : leur donner écoulement, et les empêcher de filtrer à travers la masse.

1. VII, 1, 2. — 2. VII, 1, 1. — 3. VII, 1, 1. — 4. VII, 1, 2.

1° Pour assurer l'écoulement, on remplace l'arasement horizontal du nucleus par un plan incliné à raison de 2 doigts pour 10 pieds, soit 1/80;

2° Pour prévenir les filtrations, on exagère l'épaisseur du rudus, et on le constitue en béton moins perméable :

Au lieu de 3/4 de pied, on admet comme minimum d'épaisseur du rudus, 1 pied;

Au lieu de béton de gravats, on adopte un béton où des cailloux neufs sont additionnés d'un tiers de leur volume de tuileaux, et l'on porte la proportion de chaux à 2 pour 5 de sable.

Quelquefois même (fig. 5), on intercale entre le rudus et le nucleus un lit de tuiles à larges courants, dont les bords sont creusés en feuillure et remplis d'un mastic de chaux vive et huile.

Et, comme les joints du carrelage sont exposés aux gelées, chaque année avant l'hiver il convient de les imbiber de marc d'olives.

AIRES ABSORBANTES

a. — Triclinia[1].

Lorsqu'on veut donner aux aires des salles une porosité absorbant les liquides qui peuvent se répandre, on a recours au charbon :

Le corps de l'aire (fig. 2) est de charbon pilonné; la couche superficielle, un mélange de suie, gravier et chaux. Et, pour empêcher le sous-sol d'être détrempé par les eaux de filtration, on le revêt d'un corroi de béton arasé en vue de l'égouttement : deux contre-pentes, formant une cunette qui aboutit à un caniveau.

L'épaisseur totale est de 2 pieds, dont 1/2 p. pour la couche superficielle.

Cette disposition est généralement admise dans les salles à manger des Grecs. L'aire est d'un beau noir, et ne donne point la sensation du froid.

1. VII, IV, 21

b. — Promenades[1].

C'est aussi par l'emploi du charbon qu'on assure l'assèchement des allées de promenades :

Le fond (fig. 3) est en charbon ; la masse, en gravier comprimé par cylindrage[2]. Sous l'appel de la couche poreuse de charbon, l'eau filtre à travers le gravier, et s'écoule dans des caniveaux de bordure.

1. V. IX 28. 2. V. II 70.

ENDUITS ET CONTRE-MURS

ENDUITS

Les mortiers : emploi exclusif de la calx macerata. — Le revêtement d'un plafond ou d'un mur s'exécute par applications successives de mortiers ou de stucs à base de chaux.

Nous avons dit (page 15) les dangers de gerçures qu'entraînerait l'usage de chaux simplement fusée. Il est de règle de n'employer pour les mortiers d'enduit que des chaux depuis longtemps délayées[1].

Chez les Grecs, le mortier est malaxé par battage.

En tout cas il doit être gâché assez serré pour ne laisser après la pose aucune trace au fer des outils.

MODE D'EXÉCUTION[2]

Le revêtement comprend (pl. 6, fig. 1) :

a. — Une couche de « gobetage », c'est-à-dire un empâtement superficiel fait de mortier de tuileaux ou de ponce écrasée, qu'on applique à la main et qu'on égalise grossièrement à la truelle. Cette première couche est ce que Vitruve appelle *trullissatio*.

b. — Viennent ensuite trois couches de crépi soigneusement dressées — *directiones* :

Elles sont faites de mortier de chaux et de sable mêlé de menues pailles[3], que l'on massive à la truelle, et dont on règle les surfaces « au cordeau, au fil à plomb et à l'équerre ».

c. — Enfin deux ou mieux trois couches de ravalement, « *politiones* ».

1. VII II. — 2. VII III 18. — 3. II IV 19.

Ces dernières se composent de chaux et de poussière de marbre dont la finesse va progressivement croissant.

Quelquefois on encastre dans les parements, des panneaux de marbre, ou[1] des fragments de vieux enduits, qui prennent par polissage l'aspect et le brillant du marbre.

Un cadre de profils modelés dans l'enduit frais accompagne ces incrustations.

Prescriptions relatives aux moulures et corniches[2]. — Les corniches — et, d'une manière générale, les moulures — sont traînées en une seule fois dans une charge de mortier de marbre.

Une pratique à éviter, est le mélange du plâtre à ce mortier. Les deux matières font prise inégalement vite, et la masse se désagrège.

Les corniches ne peuvent sécher régulièrement qu'à la condition d'être fort minces. Les anciens, dit Vitruve, leur donnaient beaucoup de volume : c'est une coutume qu'il faut abandonner.

Marche des travaux[3]. — Et, comme il importe de ne pas endommager les ouvrages achevés, Vitruve recommande une marche du travail consistant à commencer par les plafonds, passer aux corniches, et terminer par les parois.

CONTRE-MURS D'ASSÈCHEMENT

Pour éviter les influences pernicieuses de l'humidité, on assèche par ventilation les murs imprégnés d'eau (pl. 7, fig. 2, 3) :

On double le mur d'une contre-paroi laissant entre elle et le parement un léger intervalle ;

Que cet intervalle vide communique du bas avec un caniveau de prise d'air, et du haut avec le vide des combles, on a le long du mur une véritable cheminée d'appel entraînant l'humidité.

1. VII, III, 32. 2. VII, III, 11 à 14. 3. VII, IV.

a. — D'ordinaire le caniveau (fig. 2) est une simple rigole; le contre-mur, une cloison de maçonnerie, isolée du parement humide, et dont le revers est goudronné.

b. — Veut-on réduire la place occupée par cette cloison? On recourt (fig. 3) à des « tegulæ mammatæ », ou carreaux de terre cuite à bourrelets. Des broches fixent ces tegulæ au mur, et les bourrelets maintiennent l'intervalle;

Entre cet intervalle et le caniveau on doit établir une communication aussi continue que possible :

A cet effet, on construit le plafond du caniveau au moyen de dalles de terre cuite qui, sans toucher le mur, reposent par leurs angles sur des pillettes : Sauf à l'endroit des pillettes, l'orifice d'aspiration règne d'un bout à l'autre de la paroi à ventiler.

Contre les tegulæ mammatæ, on applique un enduit; et, pour assurer l'adhérence, on a soin d'imprégner la terre cuite de lait de chaux.

c. — Quelquefois enfin, sans dispositif de ventilation, un revêtement d'enduit peut suffire : mais ce revêtement doit être exécuté, sur 3 pieds de hauteur, en mortier de tuileau, non en mortier de sable.

CONSTRUCTIONS EN BOIS

Les combinaisons de charpente spéciales à l'architecture militaire seront exposées en leur lieu : nous réunissons ici les indications relatives aux combles, planchers, cloisons et menuiseries des édifices.

DISPOSITIONS ARCHAIQUES DES COMBLES

La pl. 20 montre trois variétés de toitures archaïques auxquelles l'auteur rattache les origines des ordres.

Chez les Grecs, des terrasses sur solivages auraient devancé les combles ; et la clef de la courte notice dont ces terrasses font l'objet, est le sens même du mot structura (page 25).

Les premiers constructeurs, dit Vitruve[1], posèrent des « tigna », c'est-à-dire des solives ; et « *inter tigna struxerunt* ».

Appliquer au garni d'un solivage le nom de structura, c'est formellement exprimer qu'il est de maçonnerie : il s'agit d'un garni de briques crues, d'une maçonnerie de terre.

Et, comme vérification, un passage du devis des Murs d'Athènes relatif aux toitures en terrasse, nous offre l'exact équivalent de l'idée et des termes :

Vitruve : « Inter tigna struxerunt » ;
Devis athénien : « Καὶ διοικοδομήσας ἐπὶ τοῦ τοίχου ».

Types successifs. — Cette équivalence admise, voici la succession des types :

1. IV II 9.

a. — Tout au début (pl. 20, fig. 1), le massif en maçonnerie de terre présente deux versants ;

Le fronton — « fastigium » — n'est autre chose que la section terminale de ce massif.

Les tuiles ne sont point mentionnées.

Dans ces terrasses primitives, les solives dépassent les parements des murs ; de sorte que les rebords de la terrasse forment avant-toit.

b. — Puis (fig. 2) l'avant-toit est supprimé : les solives sont recepées à fleur du parement.

Et alors (fig. 4) on imagine de protéger les bois contre les pluies en appliquant contre chaque about de solive une planchette cannelée, donnée initiale des triglyphes.

c. — Enfin on renonce au massif de terrassement ; et la charpente, devenue à proprement parler un comble, prend l'aspect fig. 5 :

Les tuiles, dont l'existence cette fois est assurée, reposent sur un chevronnage ; et des chéneaux régularisent l'écoulement des eaux pluviales.

Le caractère essentiel de cette charpente est son établissement — peut-on dire — par empilage. Les bois ne travaillent qu'à la flexion : l'entrait reçoit toute la charge et exige un équarrissage énorme. L'art de la charpenterie est encore à son enfance.

LES COMBLES A L'ÉPOQUE DE VITRUVE[1]

Dans l'analyse des combles contemporains, Vitruve envisage tour à tour ce qui est « sub tectis », et ce qui constitue le « tectum » : la grosse charpente et les plates-formes inclinées qu'elle supporte.

1. IV, II, 5.

LE TECTUM

La constitution de ces plates-formes ou *tecta*, est indépendante de la grandeur du comble. Elle comprend (pl. 9, fig. 1) :

Des poutrelles rampantes *c* — *cantherii* ;

Des madriers transversaux ou couchis, plus ou moins espacés *t* — *templa* ;

Et des chevrons *a* — *asseres*, portant les tuiles.

Il n'est point question de lattis : très probablement les tuiles reposent sans intermédiaire sur les asseres.

LA GROSSE CHARPENTE

La grosse charpente située sous le tectum, est subordonnée aux dimensions du comble :

a. — PETITES PORTÉES[1] (pl. 9, fig. 2)

S'il s'agit de couvrir un espace restreint, compris entre deux murs-pignons :

Un faîtage — *columen* — suffit pour maintenir les chevrons et le surplus de la toiture.

A la rigueur, pour de très petites portées, les pannes qu'indique la fig. 2 ne sont point nécessaires.

De sorte que le comble se réduit à :

Son « columen » ou faîtage ;

Puis les poutrelles, couchis et chevrons — « cantherii, templa, asseres ».

Exemple : Le comble du temple étrusque[2], dont les éléments sont de point en point ceux qui viennent d'être énumérés, savoir :

Pignon, ou fronton — « fastigium » ;

1. IV II 6. — 2. IV VII 26, pl. 41.

Columen », reposant sur les sommets des fastigia ;

Tectum : désigné par ses « cantherii » et ses « templa ».

b. — GRANDES PORTÉES[1] (pl. 9, fig. 5)

La description d'un grand comble débute par une phrase évidemment altérée que, sous toute réserve, nous lirions ainsi :

« Sub tectis... : Columen, in summo fastigio culminis, unde et c[ate]nae d[u]cuntur ».

Fastigium serait le mur-pignon, d'où partent — « unde d[u]cuntur » — les pièces portant le tectum, savoir :

Le faîtage — *columen*,

Et les pannes — *c[ate]nae*.

Viennent ensuite deux noms dont la lecture ne prête à aucune indécision : « Transtra et capreoli ». Voici comment ils s'expliquent :

A raison de la grandeur du comble, les pannes sont très longues : elles exigent des appuis intermédiaires, des repos qui les empêchent de fléchir. D'où les transtra et capreoli :

Le mot *capreoli* désigne les arbalétriers ;

Le mot *transtra*, les entraits-tirants ;

Leur assemblage constitue ce que nous appelons une « ferme » : innovation capitale, où les arbalétriers s'arc-boutant convertissent les pesanteurs en efforts de poussée que les tirants annulent.

Le poinçon n'est pas indispensable : il n'est point mentionné.

Ainsi les éléments d'un grand comble paraissent répondre à la nomenclature suivante :

Murs-pignons — *fastigia* ;

Fermes — *transtra cum capreolis* ;

Faîtage — *columen* ;

Pannes — *c[ate]nae* ;

1. IV, n. 5

Plus, les pièces du « tectum », c'est-à-dire :
Poutrelles inclinées — *cantherii* ;
Couchis — *templa* ;
Chevrons — *asseres*.

EN QUOI LES COMBLES ROMAINS DIFFÈRENT DES NÔTRES

Si l'on compare nos combles avec ceux de l'époque vitruvienne, on remarque chez nous l'absence des poutrelles rampantes et des couchis sous chevrons : nous avons éliminé les cantherii et les templa.

De là une simplification ; mais en partie compensée :

En faisant reposer directement les chevrons sur les pannes, nous nous sommes astreints soit à multiplier les pannes, soit à renforcer les chevrons.

L'INCLINAISON ET LE MODE DE COUVERTURE

Les combles sont à pentes peu prononcées. Ceux des temples, les seuls dont Vitruve précise l'inclinaison[1], comportent en chiffre rond 1 de hauteur pour 4 1/2 de base : Des tuiles sans attaches artificielles glisseraient sur une pente raide.

Ces tuiles — à larges courants — forment, dans le sens du versant, des rigoles qui aboutissent à des cuvettes-chéneaux munies de dégorgeoirs. La répartition de ces dégorgeoirs dans les temples[2], montre qu'au besoin une cuvette embrasse plusieurs cours de tuiles.

Si l'on arrête (pl. 20, fig. 5) en deçà du chéneau le chevronnage qui porte ces tuiles, on peut donner à la cuvette un surcroît de profondeur ; et l'extrémité de la toiture prend un aspect absolument conforme à la terminaison des entablements antiques.

1. III vi 26. 2. III vi 44 47.

Combles en appentis. — Vitruve décrit les toitures en appentis qui abritent le pourtour des petites cours dites cava ædium[1].

La pl. 60, fig. 1 montre un appentis porté par deux poitraux qui prennent leur appui sur les murs latéraux eux-mêmes :

Sa charpente comprend, indépendamment de ces poitraux, des pannes de gouttière, des arêtiers de noue — *colliciæ*, et un chevronnage.

Quelquefois (fig. 4), au lieu de déverser les eaux vers le centre de la cour, l'appentis les rejette vers les murs, où elles sont reçues par un chéneau et écoulées par des tuyaux de descente.

Dans ce cas, pour porter les chevrons il suffit d'un cadre, et d'arêtiers de croupe — *deliciæ* :

La charpente se maintient, à la manière d'une voûte, par un jeu de poussées que les murs contrebutent.

Nous complétons ces aperçus par l'analyse d'une charpente où toutes les difficultés de construction se trouvent réunies, celle de la basilique de Fano.

LES COMBLES DE LA BASILIQUE DE FANO[2]

Le plan de l'édifice (pl. 46) est en forme de T et comporte des ouvertures de 60 pieds :

Le corps principal est partagé en trois nefs par une colonnade qui s'interrompt à la rencontre des deux branches du T.

Il s'agit d'adapter des combles à ce plan.

1. VI, III. 2. V, I, 28 à 35.

Données (pl. 47). — Sur les colonnes règne une semelle *a* de 2 pieds de haut, qui tient lieu d'architrave :

Elle est constituée par la juxtaposition de trois poutres; et, à la rencontre de la branche du T, elle se coude pour suivre l'allure générale du plan.

Sur cette semelle-architrave : une frise à jour, réduite à des pillettes en forme de dés.

Puis, en guise de corniche :
Un cours de sablières *s*, fait de deux pièces seulement; et qui, lui, n'est ni coudé ni discontinu.

Quant aux fermes du grand comble, elles sont en correspondance avec les colonnes. Mais, sur l'un des côtés, deux colonnes manquent, et deux fermes se trouvent en porte-à-faux : Comment se maintiennent-elles?

Essai d'interprétation. — Très probablement c'est la sablière continue *s* qui leur sert d'appui.

Imaginons, moisé entre les cours de poutres *s*, un système d'arbalétriers et de poinçons : La sablière *s*, transformée en entrait, prend la rigidité d'une poutre armée; et l'on est d'emblée en possession, pour le grand comble, d'un poitrail de support; pour la nef en retour, d'une ferme de tête.

Point de pénétrations. A l'époque des constructions voûtées les Romains ont évité les pénétrations de berceaux : à l'époque des constructions de charpente, ils évitaient les pénétrations de combles :

PLANCHERS

DISPOSITIONS USUELLES

Au sujet de la charpente courante des planchers, Vitruve se borne [1] à une énumération de pièces :

Les poutres — *trabes ;*

Les solives — *tigna ;*

Et les planches — *axes*, clouées sur les solives.

Dans les portiques où l'architrave est un poitrail de bois, ce poitrail fait office et prend le nom de poutre, (trabes). On le compose (pl. 9, fig. 5) de deux pièces jumelles, reliées par des broches et des queues d'aronde. Et, pour prévenir la pourriture, on a soin de réserver entre ces deux pièces un intervalle d'un pouce.

PARTICULARITÉS DU PLATELAGE DANS LES PLANCHERS SUPPORTANT DES AIRES DE BÉTON [2]

Lorsque le plancher est recouvert d'une aire formant terrasse, on recourt quelquefois (pl. 6, fig. 4, 5) à deux platelages croisés ; généralement on se contente d'un seul. Dans tous les cas il faut compter avec l'humidité des mortiers, qui tend à faire jouer les bois.

Choix des bois. — On admettra de préférence les bois qui se tourmentent le moins :

La variété de chêne dite æsculus répond à cette condition.

La variété dite cerrus et le hêtre sont des bois à proscrire comme se conservant mal.

Le chêne proprement dit est à la rigueur acceptable : mais on devra

1. IV, II, 5. — 2. VII, 1.

le débiter en lamelles assez minces pour que ses déformations ne puissent arracher les clous et soulever la masse.

Moyens de régulariser les déformations. — Quel que soit le bois, des déformations sont inévitables; du moins doit-on s'attacher à les régulariser.

Et à cet effet il importe :

1° D'éviter les mélanges de planches qui jouent inégalement : entre autres le mélange du chêne et de l'æsculus;

2° Même lorsque toutes les planches sont de même bois, les empêcher de jouer indépendamment les unes des autres : et, à cet effet (fig. 5), empêcher les abouts des planches de se soulever, en les clouant aux solives.

Précautions contre les gerçures que peut déterminer une cloison située sous un plancher[1]. — Enfin s'il existe sous l'aire une cloison de refend telle que *m* (fig. 4), on doit avoir soin de l'araser un peu en contre-bas du dessous du plancher : Sinon, au moment où le plancher prendra charge, les flexions seront entravées à l'endroit de la cloison, et il s'en suivra pour l'aire d'inévitables fissures.

1. VII 4.

CLOISONS, PLAFONDS ET MENUISERIES

Rien dans l'architecture civile de Vitruve ne répond exactement à ce que nous appelons « pans de bois ». Les seules mentions de parois en charpente se trouvent dans la notice des engins de guerre[1].

CLOISONS A OSSATURE DE CLAYONNAGE[2]

En guise de pans de bois, on emploie à l'interieur des habitations des cloisons de clayonnage — *craticii parietes* (pl. 10, fig. 1) : potelets ronds et lacis de brindilles : le tout, hourdé de boue et porté par une semelle — « solium ».

Vitruve réprouve ce genre économique de construction : « Je voudrais, dit-il, que les craticii parietes n'eussent même pas été inventés ». Ce sont des foyers d'incendie, et des parois déformables sur lesquelles l'enduit tient mal et se gerce. Leur seul avantage est d'occuper peu de place, et de pouvoir s'établir en porte-à-faux lorsque les convenances de la distribution l'exigent.

A rez-de-chaussée, pour parer au danger de l'humidité qui fait travailler la membrure, Vitruve recommande de l'asseoir sur un socle de maçonnerie.

Et, pour éviter la gerçure des enduits, il prescrit d'interposer entre eux et le noyau de clayonnage un double lattis en jones jointifs :

Premier lattis : Jones verticaux, empâtés dans une légère couche de hourdis, et maintenus par des guindes verticales en cannes où l'on enfonce des clous à têtes plates.

Second lattis : Jones horizontaux, guindes de maintien verticales.

1. X, XIII-XV. — 2. II, VIII, 72. VII, III, 54.

DOUBLES PLAFONDS

Un mode de construction analogue à celui des craticii parietes permet d'établir des plafonds isolés du solivage, et d'obtenir à peu de frais, au-dessus des salles, une lame d'air empêchant la chaleur de pénétrer ou de se perdre.

a. — PLAFONDS A OSSATURE DE CLAYONNAGE[1]

La carcasse est faite (pl. 10, fig. 2) de chevrons horizontaux, ou de perches, que l'on suspend aux grosses charpentes. Des cannes ou des faisceaux de joncs font office de lattis. Une couche d'enduit est étendue à l'extrados ; une ou plusieurs à l'intrados.

L'espacement des perches ne doit pas excéder 2 pieds.

Comme organes de suspension on emploie des baguettes pendantes.

Les ligatures sont d'osier ; et des broches — « cultelli » (fig. 3, 4), rendent les faisceaux de joncs deux à deux solidaires.

Comme garantie contre les gerçures de l'enduit, on a soin d'écraser les joncs avant de les mettre en faisceaux ; et de choisir, pour les baguettes pendantes, des bois que l'humidité ne fait point gauchir : buis, genévrier, olivier, rouvre ou cyprès.

Le profil est un arc de cercle : ce qui rend le plafond rigide et peu déformable.

Quelquefois (fig. 5, 6)[2] on adapte à l'intrados de petites fascines saillantes : ce sont des noyaux de nervures sur lesquels ressaute l'enduit. L'aspect est plus élégant et la rigidité mieux assurée.

b. — SUBSTITUTION DU MÉTAL AU BOIS

Dans les plafonds des thermes, où la vapeur détériorerait les bois, les perches sont remplacées (pl. 11) par des tringles de fer ; les baguettes de suspension, par des tiges métalliques cramponnées aux charpentes ;

1. VII, III ; Cf. Favent. XXI. — 2. Favent. — 3. V, X, 13.

et le lacis de roseaux, par de larges carreaux de poterie qui prennent leur appui sur les tringles.

Les carreaux de poterie ne sont d'ailleurs autre chose que des tuiles plates dont on enlève les rebords ; et le tout est revêtu sur ses deux faces d'un enduit de mortier et bourre.

Tout à l'heure, lorsqu'on faisait usage de perches et de roseaux, le profil cintré prévenait les déformations. Avec une membrure métallique ce danger est moins à craindre : souvent on se dispense de la courbure[1].

MENUISERIES

Les seuls ouvrages de menuiserie — intestinum opus — auxquels Vitruve consacre quelques détails, sont les escaliers et les portes.

ESCALIERS

L'inclinaison (pl. 9, fig. 6) est donnée par le triangle pythagoricien : 3 de hauteur pour 4 de base.

Les marches sont assises sur des limons à crémaillère.

PORTES

Les pl. 26 et 27 montrent la disposition des menuiseries d'une porte.

Dans la feuillure de la baie, se loge un châssis fixe, qui sert d'attache aux gonds.

Chaque vantail comprend deux montants de rives, entretoisés par de larges traverses impages . Et un madrier vertical fait recouvrement — replum , à la jonction des deux vantaux.

En vue d'assurer la rigidité, on donne une grande largeur aux traverses, qui font équerres.

Les seuls membres moulurés que Vitruve mentionne, sont les traverses.

1. Favent. XXI. — 2. IX préf. 16. — 3. IV VI.

Des portes de bronze nous sont parvenues et présentent, au pourtour de leurs panneaux, des moulures qui se retournent d'onglet. Dans une porte de bois, l'onglet joue : apparemment il est supprimé.

Sur la ferrure des portes, les indications font défaut.

Même silence au sujet de la menuiserie des fenêtres. Nulle mention de fenêtres dans les temples. Tout ce que Vitruve nous apprend, c'est[1] qu'il existait, dans les édifices civils, des baies d'éclairage en forme de portes à deux battants.

LES PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION ET LE RÉGIME DES CHANTIERS

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les procédés, on reconnaît un système plus conforme aux traditions grecques qu'aux pratiques de la Rome impériale. Le trait qui distingue les deux âges de l'art romain s'est manifesté à l'occasion des voûtes : La construction concrète, qui sera un jour prédominante, paraît jouer à l'époque de Vitruve un rôle secondaire.

On peut se demander si le développement des procédés par concrétion et le recrutement des manœuvres par corvée ne sont pas deux faits liés l'un à l'autre?

Vitruve ne jette sur ce point aucune lumière; il ne dit rien du personnel ouvrier, et se borne à constater comme un usage l'exécution des travaux publics à l'entreprise, sous la direction technique de l'architecte :

L'entrepreneur est désigné sous les noms de « locator » ou « redemptor » :

Le contrat en forme de devis qui stipule les obligations de l'entrepreneur, est rédigé par l'architecte et porte le nom de « lex operis. »

La délégation qui prépose un architecte à un travail public paraît lui conférer le titre de « curator operis »[2].

1. VI x 22. — 2. X préf.; cf. X i 17.

Quant à la responsabilité de ce maître de l'œuvre, elle n'est définie par aucun règlement ou « lex publica ». A Rome les leges publicæ ne prévoient même pas le cas où les dépenses excéderaient les évaluations[1] :

A l'époque de Vitruve la législation des travaux publics semble à peine constituée, tout est régi encore par des coutumes locales ou par le droit commun.

1. X préf.

LES ORDRES

HISTORIQUE ET CLASSEMENT DES ORDRES

Dans une architecture où la voûte intervient à peine, les expressions procèdent toutes de l'idée d'une poutre sur deux appuis : l'étude des ordres est l'analyse des formes et proportions qui répondent à cette donnée.

ORIGINES[1]

L'origine des ordres, Vitruve la retrace comme les anciens aimaient à présenter les débuts de toutes les histoires, sous une enveloppe mythique : au lieu de les rapporter au lent travail des siècles, il leur attache le nom d'un peuple ou d'un inventeur :

Les envahisseurs doriens auraient introduit en Grèce un type de construction à portiques, où des poteaux faits de troncs d'arbres soutiennent un solivage, et le solivage une terrasse ou un comble (page 16).

Voulant perpétuer ce type dans une contrée où le bois manque, ils auraient reproduit en pierre les formes générales. Les poteaux de bois seraient devenus des colonnes; les poutres qui les relient, des architraves; les têtes de solives auraient fourni le motif des triglyphes; les mutules seraient un souvenir des poutrelles rampantes du comble.

Et, pour emprunter à la nature la proportion des colonnes, les architectes l'auraient demandée au corps humain : admettant en hauteur autant de diamètres que la taille humaine contient de fois la longueur du pied, c'est-à-dire 6 fois, plus tard 7 fois cette longueur du pied.

Ainsi se serait constitué l'ordre dorique.

Viennent ensuite les migrations qui portent sur les côtes d'Ionie une partie de la population dorienne :

Pendant une période de luttes et de souffrance, la tradition s'efface; et, lorsque les Ioniens se sentent constitués en nation, vers le milieu du

1. IV, 1, 10

VIe siècle, ils confient à l'architecte Chersiphron la mission de créer un ordre nouveau, symbole de leur jeune nationalité :

Ce jour-là, l'ordre ionique aurait pris naissance.

Les Doriens avaient réglé sur les proportions de l'homme la hauteur de la colonne, les Ioniens adoptent les proportions de la femme; ils admettent successivement comme chiffre de cette hauteur, 8 fois, puis 9 fois la longueur du pied, et semblent envisager la colonne comme une statue réduite à la simplicité architecturale.

Quant à l'aspect de l'entablement, ici encore c'est celui d'une construction en bois : mais les Ioniens cessent de mettre en évidence le solivage; et, de la charpente du comble, ils rappellent seulement les chevrons, dont les abouts deviennent des denticules.

La figure humaine aurait donc fourni les proportions et quelques détails; la charpente, l'aspect général.

Convenait-il de transporter à des constructions de pierre les formes d'une charpente? Les Grecs ne paraissent point avoir éprouvé ce scrupule : un bloc de pierre posé sur deux appuis réclamait des ornements; les Grecs ont emprunté à la tradition ces accessoires qu'ils auraient vainement demandés aux exigences matérielles.

LES DEUX ORDRES FONDAMENTAUX

Dégagée de son enveloppe légendaire, l'idée paraît revenir à ceci :

Il existe dans la nature deux sortes d'expressions bien distinctes, réparties entre les deux grandes divisions de l'espèce humaine : d'un côté, celles de la force; de l'autre, celles de la grâce.

Une bâtisse qui se réduit à des piliers et des poutres ne comporte guère que ces deux expressions : plus ou moins de force ou de légèreté. De là deux types généraux ou ordres :

L'ordre robuste est le dorique; l'ordre élégant et svelte, l'ionique.

Les autres ordres se présentent comme des variantes de ces deux types :

Le corinthien, une variété de l'ionique plus riche et plus légère;

Le toscan, une variété simplifiée du dorique.

L'ORDRE IONIQUE

L'ordre qui paraît en faveur dans l'école dont Vitruve nous transmet les doctrines, est l'ionique (pl. 12) : l'ordre à fût élancé, à chapiteau orné de volutes, à frise sans triglyphes, à entablement denticulé.

Les règles qui vont suivre se rapportent, sauf indication contraire, à l'architecture ionique des temples.

DONNÉES INITIALES

1° LE DIAMÈTRE

Le point de départ de la mise en proportion est le diamètre-module :

A l'époque de Vitruve, le module ionique se mesure *à la naissance* du fût.

Nous en avons la preuve dans un passage[1] où il déduit le diamètre-module des dimensions *en plan* de la colonnade ;

Nous trouvons la confirmation dans un texte de Pline[2] qui rapporte les dimensions des colonnes à leur « ima crassitudo ».

2° LE RAPPORT DES PLEINS AUX VIDES

Nous sommes habitués à considérer la proportion d'un ordre comme exclusivement subordonnée au diamètre : dans la théorie de l'ordre ionique, Vitruve fait intervenir l'espacement.

Le diamètre restant constant, l'intervalle entre colonnes peut être plus ou moins grand :

1. III III 52 à 56 ; Cf. 56. 57. — 2. Nat. hist. XXXVI 56.

Plus l'intervalle sera grand, moindre devra être la hauteur de la colonne (pl. 13).

La stabilité, la résistance au renversement, suggère cette relation ; voici les chiffres qui l'établissent[1] :

Entre-axe de 2 diamètres 1/2 (ordonnance dite « *pycnostyle* » P) : Hauteur, 10 diamètres.

Entre-axe de 3 diamètres (ordonnance « *systyle* » S) : Hauteur, 9 diamètres 1/2.

Entre-axe de 4 diamètres (ordonnance « *diastyle* » D) : Hauteur, 8 diamètres 1/2.

Entre-axe égal ou supérieur à 4 diamètres 1/2 (ordonnance « *aréostyle* » A) : Hauteur, 8 diamètres.

De ces proportions résultent pour l'ordonnance les aspects fig. 4.

Convertissons le tableau des chiffres en diagramme par abscisses et ordonnées, nous obtenons la traduction graphique pl. 13, fig. 3 :

Tant que les abscisses sont comprises entre 2 1/2 et 4 1/2, le diagramme représentatif est exactement une ligne droite.

Si l'on désigne par H et s la hauteur des colonnes et leur espacement d'axe en axe, on a pour équation de cette droite

$$H = 12{,}5\,D - s.$$

Et la loi peut se formuler ainsi :

RELATION ENTRE LA HAUTEUR ET L'ESPACEMENT

D'autant augmente l'espacement des colonnes, d'autant diminue leur hauteur.

Dès que l'espacement excède 4 1/2, la hauteur cesse de varier : le minimum est atteint.

Remarque. — Cet énoncé suppose un diamètre constant. En résumant les chiffres, Vitruve envisage[2] l'hypothèse d'une *hauteur* constante, et dit :

1. III, iii, 1 à 26 ; 31 à 33. 2. III, iii, 38.

« A hauteur égale, les accroissements du diamètre et de l'entre-axe doivent être proportionnels » :

Il est aisé de reconnaître la parfaite équivalence des deux énoncés.

DÉROGATION : L'EUSTYLE

Nous n'avons point à faire rentrer dans la loi l'ionique des constructions civiles : Vitruve nous apprend formellement[1] que ses proportions ne sont pas celles de l'ionique des temples; la hauteur est portée à 9 modules 1/3.

Dans l'architecture des temples, une seule ordonnance déroge à la loi traditionnelle, l'ordonnance *eustyle*[2] E, imaginée par Hermogène vers la fin du IIIe siècle.

L'innovation d'Hermogène est d'admettre dans une colonnade ionique — comme cela s'était pratiqué bien longtemps avant lui dans les colonnades doriques — deux espacements : un pour la travée centrale, un pour les travées courantes.

C'est rendre matériellement inapplicable la règle qui subordonne la hauteur des colonnes à leur distance : il faut une hauteur de colonnes compatible avec *deux* espacements.

Cette hauteur est exprimée dans les copies manuscrites de Vitruve par deux chiffres discordants : 8 diamètres 1/2 et 9 1/2 :

Le dernier chiffre, accompagné de la mention « uti systylos », ne peut guère être mis en doute; et la proportion eustyle s'énonce comme il suit :

Une colonne de 9 diamètres 1/2, accommodée à un entre-axe central de 4 diamètres et à des entre-axes courants de 3 1/4.

Si l'on avait appliqué la règle traditionnelle, la hauteur eût dû être, pour les entre-axes courants, 9 1/4. La colonnade eustyle, avec sa hauteur de 9 1/2, offre un surcroît de légèreté : elle répond aux tendances des derniers âges de l'art grec.

1. V, IX, 7. — 2. III, III, 27 à 36.

LES MEMBRES
DE L'ORDONNANCE IONIQUE

NOMENCLATURE

Les éléments de l'ordonnance sont désignés par les expressions suivantes :

La plate-forme sur laquelle se dresse la colonnade est ce que Vitruve appelle *stylobata*.

Le soubassement, dont le stylobata est l'arase, peut se présenter sous l'aspect d'une murette, ou sous l'aspect de marches régnant le long de la façade : Le nom de *podium* est réservé au soubassement en forme de murette.

Les parties constitutives de la colonne ont pour noms :

La base, *spira* ;
Le fût, *scapus* ;
Le chapiteau, *capitulum*.

Pour exprimer l'ensemble de l'entablement, Vitruve dit *Epistylium cum ornamentis* : « L'architrave avec ses accessoires ».
Et ces « accessoires » de l'architrave ou *epistylium*, sont :

La frise, *zophorus* ;
Une rangée de denticules, le *denticulus* ;
La corniche, *corona*.

Le fronton porte le nom de *fastigium* ; et son panneau, celui de *tympanum* ;

Le chéneau qui règne sur ses rampants ainsi que sur les corniches des longs pans de l'édifice, est appelé *sima*.

RÈGLE GÉNÉRALE DES TRACÉS

Une règle qui se représentera sans cesse dans l'analyse des membres est celle-ci[1] :

Toute masse moulurée comporte une saillie égale à sa hauteur.

1. III vi 25.

Sur le frontispice d'un temple, le soubassement est toujours à degrés : un perron d'accès aussi large que la façade.

C'est pour les faces latérales seulement qu'on a le choix entre la continuation de ce perron, ou une substruction à parements verticaux, un podium.

Jamais la substruction ne porte les colonnes par l'intermédiaire de dés ou piédestaux : Le piédestal est absolument étranger aux ordonnances vitruviennes.

a. — SOUBASSEMENT À DEGRÉS[1]

Les degrés, astreints à la condition de pouvoir être gravis sans trop d'effort, présentent (pl. 17, fig. 4) une hauteur variable entre 3/4 et 5/6 de pied ; un giron variable entre 1 pied 1/2 et 2 pieds :

Ainsi la hauteur a pour limites $0^m,22$ et $0^m,25$; le giron : $0^m,45$ et $0^m,60$.

Pour des raisons rituelles, Vitruve prescrit de donner au soubassement d'un temple un nombre impair de degrés.

b. — PODIUM[2]

Le soubassement en forme de podium comprend les éléments suivants :

Socle — *quadra* ;
Parement — *truncus* ;
Corniche — *corona*.

La retraite du socle est profilée suivant une courbe à inflexion, dite

1. III, IV, 17, 18. — 2. III, IV, 20 ; pl. 17, fig. 4.

« unda » ; et la corniche est surmontée d'un congé, « lysis », qui dégage fort heureusement le départ de la colonnade.

Par une omission que nous n'essaierons pas de suppléer, Vitruve néglige de fixer pour les temples la proportion du podium ; les seuls chiffres qu'il nous donne ont trait à l'architecture civile, et trouveront plus loin leur place.

COURBURE DES LIGNES DU SOUBASSEMENT[1]

Le fait et sa justification. — Dans tous les cas, les lignes du soubassement doivent être non pas droites, mais légèrement arquées, et tourner leur convexité vers le ciel (pl. 54, fig. 1).

Vitruve justifie cette courbure par une raison optique : Une ligne exactement horizontale paraîtrait fléchir en son milieu.

Reproduction dans les lignes de l'entablement des courbes du stylobate. — Les colonnes qui reposent sur le stylobate sont toutes d'égale hauteur[2] :

Comme conséquence de cette uniforme hauteur des colonnes, les courbures du stylobate se reproduiront, identiques à elles-mêmes, dans toutes les lignes de l'entablement : architrave, frise, corniche.

1. III IX 21. — 2. III VI 2.

BASE

La base — *spira* — est une bague moulurée, prenant appui sur un socle ou « plinthe » quadrangulaire.

Variétés. — Vitruve distingue :

La base *attique* (pl. 14, fig. 1), à deux tores séparés par une scotie;

Et la base *ionique* proprement dite (fig. 2) : tore unique, séparé de la plinthe par un étagement de deux scoties.

La distribution géographique des deux variétés répond bien aux noms que Vitruve leur assigne : la base à double tore est celle de la plupart des monuments athéniens; l'autre est celle de presque tous les monuments de l'Ionie.

Cotes communes aux deux variétés. — Entre les deux variétés, les seules cotes communes sont :

La hauteur totale,
Et la hauteur de la plinthe;

La hauteur totale correspond au demi-diamètre inférieur de la colonne; et, sur cette hauteur totale, la plinthe compte pour un tiers.

A.

VARIÉTÉ ATTIQUE[1] (pl. 14, fig. 1)

Dans la base à deux tores, la partie annulaire se partage par huitièmes :

Les 3 premiers huitièmes donnent la hauteur du 1er tore;

1. III, v, 2, 3, 10

3 autres huitièmes, la hauteur de la scotie;

Les 2 huitièmes restants, la hauteur du 2e tore.

Vitruve ne dit rien de la hauteur des listels qui accompagnent la scotie;

Et la seule indication relative aux reliefs est la saillie de la plinthe : saillie égale à la demi-hauteur de la base. De sorte que la largeur de la plinthe attique correspond à 1 diamètre 1/2.

B.

VARIÉTÉ « IONIQUE »[1] (pl. 14, fig. 2)

Dans la variété dite ionique, la saillie de la plinthe se réduit aux 3/8 de la hauteur. D'où une largeur de 1 diamètre 3/8.

Quant à la partie annulaire, sa hauteur se fractionne non plus en 8, mais en 7 divisions égales, qui se répartissent comme il suit :

1re scotie : 2 septièmes;

2e scotie : 2 septièmes;

Tore terminal : 3 septièmes.

Dans la cote de la 2e scotie sont comprises :

Les deux astragales qui l'accompagnent, et qui comptent chacune pour 1/8e de sa hauteur;

Et un listel de couronnement ou « sourcil », dont la hauteur n'est pas spécifiée.

Autres lacunes :

Vitruve omet de dire si la scotie inférieure est ou non accompagnée d'un listel;

Et, à supposer que les tracés des profils se fassent au compas, pour l'une et pour l'autre variété de la base il nous laisse ignorer les centres des courbures.

1. III, 5, 11.

FUT

Ce que Vitruve entend par le fût — *scapus*, — est la souche tronconique de la colonne, *avec* les moulures qui en marquent la naissance et le sommet.

TRACÉS

Moulures terminales. — Au sujet des moulures incorporées au fût, Vitruve se contente de nommer, sans en chiffrer les dimensions, l'astragale du sommet.

Cannelures[1]. — Le nombre habituel des cannelures est de 24.

Un listel règne entre deux cannelures.

Les cannelures (pl. 14, fig. 5) sont creusées en demi-cercle : de telle sorte que « si l'on fait mouvoir une équerre en appuyant les côtés sur les rebords, le sommet de l'équerre décrive le profil ».

Énoncer ainsi le profil, c'est à la fois le définir et indiquer la manière de le réaliser. Ce tracé sur place au moyen d'un sommet d'équerre est bien préférable à l'usage d'un gabarit, que la conicité du fût rendrait sans cesse variable.

PROPORTION GÉNÉRALE

Les dimensions en hauteur sont subordonnées au choix entre les ordonnances pycnostyle, systyle, etc. (page 64). Le surplus est réglé d'après des considérations optiques :

AMINCISSEMENT

Vitruve admet que l'influence de la perspective sur les fûts est d'exagérer, à mesure que l'échelle augmente, l'effet de leur conicité.

1. III vi 78. — 2. III III 64

Compensation : Atténuer la conicité à mesure que le fût grandit.

Voici la règle :

Tant que la hauteur des colonnes est comprise entre « le minimum » et 15 pieds, c'est-à-dire[1] entre 12 et 15 pieds, on doit admettre comme rapport du diamètre supérieur *d* au diamètre inférieur D, *d*/D = 5/6 ;

Puis, à mesure que la colonne grandit, par raison optique la conicité s'atténue d'après la loi suivante :

Pour une hauteur H comprise entre 15 et 20 pieds, le rapport des diamètres est *d*/D = 5,5/6,5 :

Pour une hauteur H comprise entre 20 et 30 p. : 6/7 ;

Pour une hauteur H comprise entre 30 et 40 p. : 6,5/7,5 ;

Entre 40 et 50 p. : 7/8.

Soit, pour les valeurs successives assignées à H, des valeurs de *d*/D qui suivent la gradation 5/6 5,5/6,5 6/7 6,5/7,5 7/8.

GALBE[2]

De même que les lignes horizontales du soubassement paraissent fléchir, de même les arêtes montantes de la colonne semblent se courber vers l'axe du fût.

Ici encore le correctif est une contre-courbure : La colonne doit être galbée (pl. 34, fig. 2).

La flèche de la courbe est ce que Vitruve appelle ἔντασις, mot dont la signification a été établie par Fr. Blondel.

Pour le tracé, Vitruve renvoie à une figure que les copistes n'ont point reproduite.

Le fût était-il renflé, c'est-à-dire s'épaississait-il jusqu'à un certain niveau pour diminuer ensuite? Seule la figure perdue eût pu répondre à la question.

Les vraisemblances sont en faveur de la seconde hypothèse : les fûts renflés qui nous sont parvenus sont tous postérieurs à Vitruve.

1. III vi 5. — 2. III iii 76.

INCLINAISON DES AXES[1]

Que les colonnes d'une façade soient rigoureusement verticales, leurs axes (pl. 52, fig. 1) paraîtront diverger en éventail;

Pour parer à cette illusion, Vitruve donne aux colonnes de rives une inclinaison en contre-éventail; et voici (pl. 53, fig. 1) comment on peut se représenter les faits :

Supposons d'abord tous les fûts d'aplomb.

Puis imaginons que, d'un mouvement d'ensemble, chacune des colonnades latérales se penche vers la cella;

Et arrêtons le mouvement dès que les colonnes sont sur le point de surplomber :

Nous aurons, en enfilade, des fûts à axes inclinés, dont les arêtes intérieures sont exactement verticales.

Ainsi se présentent les colonnades latérales.

Quant aux colonnes du frontispice :

Celles des angles, *c*, ont participé au déversement général, elles ont leurs axes inclinés; les intermédiaires *a*, restent d'aplomb. Et, comme conséquence de l'inclinaison des colonnes d'angle, les travées extrêmes de l'architrave se trouvent légèrement réduites.

PROPORTIONS SPÉCIALES AUX COLONNES D'ANGLE DE LA FAÇADE ET AUX COLONNES DU PRONAOS

a. — *Grossissement des colonnes d'angle* (pl. 53, fig. 2, 3 *c*)[2]. — Les colonnes d'angle *c*, qui se détachent sur le ciel et dont la grosseur apparente est influencée par un effet d'irradiation, comportent une surépaisseur d'un cinquantième.

b. — *Atténuation du diamètre et multiplication des cannelures dans les colonnes intérieures du pronaos* (pl. 53, fig. 2, 3 *b*)[3]. — Sous le

1. III, v, 21. — 2. III, iii, 62. — 3. IV, iv, 8 à 16.

plafond d'un pronaos, en vue d'éviter l'encombrement, on admet pour les colonnes *b* qui portent le poutrage, un diamètre réduit dans le rapport de 5 à 4; et cela sans changer les hauteurs :

Pour produire l'illusion d'une grosseur normale il suffira, dit Vitruve, d'exagérer le nombre des cannelures. Ce nombre, on l'augmente de 8.

CHAPITEAU[1]

L'astragale qui marque le départ du chapiteau étant considérée comme une dépendance du fût, le chapiteau ionique comprend l'échine, les volutes et le tailloir ou abaque.

Il comporte deux variétés : l'une, à balustres — « pulvinata » (pl. 16) ; l'autre, à quatre faces pareilles. Cette dernière (pl. 18, fig. 2) n'est indiquée que par une allusion[2].

La variété à balustres est la seule que Vitruve analyse ; et il s'attache exclusivement aux chapiteaux courants, sans rien dire des chapiteaux d'angle.

Mode d'expression des cotes. Nécessité de les accommoder aux rétrécissements du fût. — Toutes les dimensions du chapiteau sont exprimables en dix-huitièmes du diamètre inférieur, soit en neuvièmes du rayon : sous-unité que nous désignerons par α ;

$$\alpha = 1/18\ D.$$

Nous présenterons en premier lieu les dimensions qui conviennent à des colonnes de dimension courante, où le rétrécissement du fût est fort accentué. Puis nous indiquerons les modifications que le tracé comporte lorsque le chapiteau doit s'ajuster à des colonnes moins amincies.

DONNÉES (pl. 15, fig. 2)

La hauteur du chapiteau, mesurée entre la naissance de l'échine et le sommet du tailloir, doit[3] être égale à $1/3\ D$, soit $6\ \alpha$.

Cette hauteur se répartit entre l'échine, le bandeau qui la surmonte et le tailloir :

1. III, v, 25, 48. — 2. III, v, 25. — 3. IV, i, 5.

Le tailloir compte pour 1 1/2 α.

Reste pour le bandeau et l'échine, 4 1/2 α.

La ligne qui les sépare est, selon toute vraisemblance, tangente à la première spire des volutes, ce qui détermine la part afférente à l'échine. Enonçons-la par anticipation : La hauteur de l'échine est 2 1/2 α.

Le tailloir est exactement carré ; et, pour les colonnes usuelles, sa largeur s'exprime par D + α, soit 19 α.

LES VOLUTES (pl. 15, fig. 2, 3)

1° REPÉRAGE DE L'ŒIL

La verticale qui contient le centre de l'œil est distante de l'angle du tailloir de 1 1/2 α ;

Et l'intervalle compris entre le dessous du tailloir et le centre de l'œil est 4 1/2 α.

4 1/2 α représente précisément l'intervalle entre le dessous du tailloir et la naissance de l'échine :

D'où résulte que le centre de l'œil se trouve dans le plan même de naissance de l'échine.

L'œil de la volute est désormais en place. Le diamètre que Vitruve lui assigne est α.

2° TRACÉ D'UNE SPIRE

La volute se décrit au compas, par quadrants successifs.

Vitruve avait expliqué par une figure les opérations du tracé. Voici les indications qui permettent de reconstituer, au moins pour l'essentiel, ce document perdu :

Conditions à remplir. — Le premier centre doit être situé sur le diamètre vertical de l'œil ;

De quadrant en quadrant le rayon se réduit de 1/2 α ;

Et la hauteur totale de la volute doit être 8 α.

Réalisation. — Dire que, de quadrant en quadrant, le rayon de la spirale se réduit de 1/2 α, c'est dire que les centres correspondent (détail fig. 5) aux sommets *a*, *b*, *c*, *d*, d'un carré dont le côté serait 1/2 α.

Appelons r_1 et r_2 les rayons issus des sommets *a* et *b* :

La somme $r_1 + r_2$ étant évidemment égale à la hauteur totale de la volute, on a :

$$r_1 + r_2 = 8\ \alpha.$$

D'ailleurs la différence $r_1 - r_2$ étant égale au côté du carré, il vient :

$$r_1 - r_2 = 1/2\ \alpha.$$

D'où

$$r_1 = 4\ 1/4\ \alpha.$$

Ainsi le sommet *a* est distant du tailloir de 4 1/4 α.

D'ailleurs le centre de l'œil en est distant de 4 1/2 α :

Le sommet *a* se place donc *au-dessus* du centre de l'œil, à la distance 1/4 α ;

Le carré *a*, *b*, *c*, *d* a *non son centre*, mais un de ses côtés en correspondance avec le centre de l'œil.

Précisons :

Par rapport à l'arête du tailloir, la verticale passant par le centre de l'œil est en recul de 1 1/2 α ; celle qui passe par le centre du carré est en recul de 1 1/4 α.

Là s'arrêtent les indications du tracé : elles ont trait exclusivement à la spirale extérieure, et même elles n'en fournissent que la première spire. Pour le surplus, Vitruve se contente d'un renvoi au diagramme : nous n'essaierons pas de suppléer à son silence.

Champlevage de la volute.

Si nous ignorons l'allure des spires successives, du moins connaissons-nous la profondeur du champlevé qui les sépare.

Ce refouillement (fig. 4)[1] s'atténue à mesure que les spires se rapprochent : Partout il est égal au douzième de leur intervalle.

1. III, v, 44.

LE BALUSTRE ET L'ÉCHINE

Vu latéralement (pl. 16, fig. 1), le chapiteau présente un balustre reliant l'une à l'autre les têtes des volutes.

Vitruve assimile le corps du balustre à un coussin — *pulvinus*, serré en son milieu par une courroie ou baudrier — *balteus*;

Et les tranches des volutes, comparables aux rebords de « planchettes » chantournées, semblent être ce qu'il appelle « *axes* » *volutarum*[1].

Il assigne à ces « axes volutarum » une épaisseur au plus égale à α.

La pl. 15, fig. 2, montre la section médiane du balustre, le profil de l'échine et la position du parement des volutes :

Parement des volutes. — En retraite de 1 1/2 α par rapport à l'arête du tailloir[2].

Tracé de l'échine. — L'échine doit faire saillie de α par rapport à l'arête du tailloir : ce qui lui assigne un relief égal à sa hauteur, et paraît impliquer un profil en quart de cercle.

Le tore ainsi engendré mordrait légèrement sur les têtes des volutes : Sans doute ici, comme dans la plupart des chapiteaux existants, cette irrégularité était éludée par l'artifice d'une palmette.

Section médiane du balustre. — Quant au profil du « balteus », il se moule pour ainsi dire sur un cercle qui aurait pour rayon la corde de l'échine[3].

Complément probable de ce tracé :

Vers le haut, une tangente issue du tailloir ;
Vers le bas, une demi-circonférence laissant libre l'astragale du fût.

1. III, v, 15. — 2. III, v, 28. — 3. III, v, 12.

MODIFICATIONS QUE LE TRACÉ DU CHAPITEAU COMPORTE SUIVANT LE RÉTRÉCISSEMENT DU FUT

Tel est le chapiteau usuel, applicable à des colonnes de dimension courante, c'est-à-dire à des fûts dont le rétrécissement est fort prononcé.

A mesure que la hauteur de la colonne augmente (page 75), le fût devient de moins en moins conique; le diamètre supérieur prend un surcroît de largeur, auquel il faut, suivant une remarque déjà faite, accommoder les dimensions transversales du chapiteau.

Le moyen consiste[1] à régler la largeur du tailloir d'après la conicité plus ou moins accentuée du fût :

Le tailloir s'élargit à mesure que le diamètre supérieur de la colonne augmente; et, comme les volutes sont repérées (page 78) par rapport à la saillie du tailloir, ce tailloir en s'élargissant entraîne avec lui les volutes.

Règle :

Tandis que, dans les fûts très coniques, c'est-à-dire dans les ordonnances de faible hauteur, la largeur du tailloir est

$$D + \alpha.$$

Pour les fûts moins coniques, la largeur du tailloir devient

$$D + 2\alpha :$$

$D + \alpha$ convient pour des colonnes hautes de moins de 25^p;

$D + 2\alpha$ conviendra pour les colonnes plus grandes.

Vérification :

Appelons a l'avancée du tailloir par rapport au nu supérieur du fût.

Si la règle répond à son objet, elle doit donner pour a une valeur modulaire constante, quelle que soit la conicité.

Elle donne :

Pour une conicité au 1/6, $a = 2\,\alpha$;

Pour une conicité au 1/8, $a = 2{,}125\,\alpha$:

La constance de a se vérifie à 1/16 près.

1. III, x, 46.

ARCHITRAVE

L'architrave, ou maîtresse-poutre régnant sur les colonnes, consiste en un poitrail de pierre à travées monolithes.

Sa hauteur est essentiellement subordonnée à des considérations optiques :

La perspective lui fait subir une dépression qui, eu égard au point de vue où se place instinctivement le spectateur, s'exagère à mesure que le niveau de l'architrave s'élève.

Vitruve fixe, pour chaque niveau, la hauteur qui convient à l'architrave; et, prenant ensuite cette architrave comme unité, il lui rapporte les dimensions des membres qui la surmontent. Au lieu de corriger les cotes individuelles de ces membres, il fait porter en bloc la correction sur l'unité qui les régit.

LA HAUTEUR : SON EXPRESSION VARIABLE SUIVANT L'ÉCHELLE DE LA COLONNE[1]

Si l'on accepte sans contrôle le texte que nous ont transmis les copistes, la relation entre la hauteur H de la colonne et celle de son architrave A serait celle-ci :

La règle d'après les manuscrits. — Pour des valeurs de H comprises entre 12 et 15 pieds, A correspondrait à « la moitié » du diamètre intérieur ;

Puis :

H variant de 15 à 20 pieds, $A = 1/13$ H ;

H variant de 20 à 25 pieds, $A = 1/12{,}5$ H ;

H variant de 25 à 30 pieds, $A = 1/12$ H :

1. III VI.

Coefficients qui se succèdent d'après la gradation 1/13 — 1/12,5 — 1/12.

Traduisons cette règle par un diagramme (pl. 50, fig. 1) où les valeurs de H seront portées en abscisses, et en ordonnées celles du rapport A/H :

Tant que H est inférieur à 15 pieds, A, égal « à la moitié du diamètre », varie, ainsi que le diamètre, selon l'élancement de la colonne, et les ordonnées A/H ont leurs sommets dans un champ *c*, marqué sur la figure par une teinte.

Puis, au delà de H = 15 pieds, les valeurs A/H sont représentées par une ligne à échelons *a'*.

Rectification. — Entre cette ligne à échelons *a'* et le champ superficiel c, la transition est brusque : une rupture de continuité rend au moins suspectes les ordonnées de la section *c*. Examinons-les de plus près.

Voici le texte qui les définit :

« Epistylii sit altitudo, dimidia crassitudinis imæ columnæ » : Ne doit-on pas rétablir après le mot dimidia, un signe que les copistes auront omis ?

Supposons que ce signe ait été un groupe de deux points, ou même un groupe de barres (: ou =), il pouvait fort bien passer inaperçu ; et le sens eut été, non plus 1/2, mais 1/2 + 2/12, c'est-à-dire 2/3 : chiffre qui se concilie avec les exigences de continuité.

Contre-épreuve.

Appliquons ce chiffre à une colonne offrant la proportion moyenne, soit 9 diamètres :

Pour une hauteur H égale à la moyenne entre 12 et 15 p., la valeur de A/H se trouve être 13,5 et la gradation des coefficients se vérifie :

[1/13,5] — 1/13 — 1/12,5 — 1/12.

Apparemment nous sommes en présence d'une loi voulue.

D'où cette modification de l'énoncé ci-dessus :

Pour H compris entre 12 et 15 pieds, la valeur de A se règle non sur la moitié, mais sur les *deux tiers* du diamètre.

ÉPAISSEUR ET SUBDIVISIONS DE L'ARCHITRAVE[1]

Bandes. — L'architrave se subdivise (pl. 16) en trois bandes et une moulure terminale.

Sur la hauteur totale A, la moulure compte pour un septième ;

Les 6 septièmes restants sont partagés entre les trois bandes suivant le rapport des nombres 3, 4 et 5. Ce qui donne ;

1re bande, 3/14 de A ;
2e bande, 4/14 ou 2/7 de A ;
3e bande, 5/14 A ;

Moulure de couronnement, 2/14 ou 1/7 de A.

Épaisseur. — L'épaisseur de l'architrave à sa naissance correspond au diamètre supérieur du fût qu'elle surmonte ;

Au sommet, par le fait des ressauts des bandes et de la saillie de la moulure, l'épaisseur devient égale au diamètre inférieur de la colonne.

FACE INTERNE

Le profil terminal, le « cymatium epistylii », règne-t-il sur les deux faces ?

Plaçons-nous dans le cas très courant (page 73) où le diamètre supérieur *d* — et par suite l'épaisseur de l'architrave à sa naissance — représente les 5/6 du diamètre inférieur D. Nous aurons comme surépaisseur au sommet D — *d*, soit 1/6 D.

Admettons un instant que le cymatium règne sur les deux faces.

D'après la règle des saillies égales aux hauteurs (page 67), si l'on calcule la saillie d'un cymatium, on trouve 2/21 D : soit, pour *deux*

1. III vi 12-17.

cymatia, 4 21, chiffre supérieur à 1 6 D : On est en présence d'une impossibilité.

Donc le cymatium *ne peut* exister que sur une face : la face externe.

Quelle est la saillie de la moulure qui lui correspond sur la face interne? Sa détermination supposerait connue l'épaisseur des bandes, que nous ignorons.

L'ARCHITRAVE, SEUL MEMBRE DES ENTABLEMENTS SOUS PORTIQUE

En analysant l'ordonnance des baies, nous serons amenés à identifier deux cotes : celle du dessus de l'architrave et celle du plafond.

Le plafond du portique repose donc sans intermédiaire sur l'architrave.

Et, comme les colonnes intérieures ont[1] même hauteur que les colonnes extérieures, on est conduit à cette conséquence :

L'entablement d'une colonnade sous portique se réduit à son architrave.

1. IV IV 8.

FRISE ET DENTICULES

LA FRISE

Après la description de l'architrave, où la moulure terminale représente le septième de la hauteur, nous trouvons ce passage[1] :

« *Item* zophorus supra epistylium, *quarta* parte minor quam epistylium; sin autem sigilla designari oportuerit, *quarta* parte altior quam epistylium, uti auctoritatem habeant scalpturae. »

Sens littéral :

Selon que la frise est lisse ou sculptée, elle comporte une hauteur égale aux 3/4 ou aux 5/4 de l'architrave;
Ce qui donnerait pour la frise sculptée les 5/3 de la frise lisse.

Assurément une telle disproportion ne répond point au besoin de mettre en valeur des figures décoratives : « Quarta parte » est tout au moins invraisemblable.

Le mot *item* met sur la voie de la rectification :
En général Vitruve l'emploie pour rappeler un chiffre antérieurement nommé. De là une présomption en faveur du chiffre 1/7.

Que la notation originale ait été VII; par une équivoque qui n'est pas sans exemples, les barres du V ont pu présenter un parallélisme approché qui les aura fait confondre avec les deux premières barres du chiffre IIII; de sorte que la règle réelle serait celle-ci :

Pour la frise lisse, la hauteur est les 6/7 de l'architrave;
Pour la frise sculptée, elle en est les 8/7.

1. III, vi, 17-19.

La moulure terminale — « cymatium zophori » représenterait, disent les manuscrits, « la septième partie de la frise »; et le contexte de la phrase paraît indiquer qu'il s'agit de frise lisse.

Accepter le rapport « un septième », c'est admettre entre la saillie du cymatium et la largeur des denticules une discordance choquante : Lisons *un sixième*, toute anomalie cesse.

Cette rectification admise, le profil répond aux tracés pl. 16, fig. 1 et 2 : fig. 1, frise lisse ; fig. 2, frise sculptée.

L'ENCORBELLEMENT DENTICULÉ[1]

Le cymatium zophori est, à la fois, la bordure de la frise et la première moulure d'un encorbellement qui atténue le porte-à-faux de la corniche.

Le corps de cet encorbellement, le *denticulus*, est constitué (pl. 16, fig. 5) par de petites dents surmontées d'un cymatium.

Les dents et le cymatium qui les surmonte occupent ensemble une hauteur égale à celle de la bande moyenne de l'architrave, soit les 2/7 de l'architrave ;

Et, sur cette hauteur, le « cymatium denticuli » compte pour un sixième.

La largeur des dents est égale à la moitié de leur hauteur, soit 1/7 d'architrave ;

Et l'intervalle qui les sépare est réglé sur les 2/5 de leur largeur.

1. III, vi, 20.

CORNICHES ET CHÉNEAUX

a. CORNICHE HORIZONTALE DE LA COLONNADE[1]

Sur ce double encorbellement que constituent le cymatium zophori et la rangée des denticules, se place l'assise de gouttière à laquelle Vitruve réserve le nom de *corona*.

La corniche consiste en une dalle saillante bordée, à son arête supérieure, d'une légère moulure.

Son rôle étant d'écarter les eaux pluviales, probablement sa face inferieure est refouillée en coupe-larme.

Proportions. — Sa hauteur est, comme celle du « denticulus »[2], égale aux 2/7 de l'architrave.

Et, en vertu de la règle qui exige l'égalité des saillies aux hauteurs, la saillie paraît déterminée (pl. 16) en attribuant au groupe mouluré qui commence avec le cymatium zophori, une inclinaison générale à 45°.

b. CORNICHE RAMPANTE DU FRONTON (pl. 16)

Des extrémités de cette corniche horizontale part, en se développant suivant l'inclinaison du fronton, une corniche rampante : toute pareille à la corniche horizontale, *mais sans accompagnement de denticules*[3].

Est-ce à dire que la saillie plafonnante de cette corniche émerge, sans préparation, du nu du fronton? Nous ne le pensons pas.

De même que le zophorus est le champ sur lequel se détache le couronnement des longs pans, de même le panneau du fronton est le fond

1. III vi 25. — 2. III vi 30. — 3. IV ii 25.

sur lequel son couronnement se détache : La bordure qui convient à l'un des deux champs semble fort indiquée pour l'autre ; et la suppression des denticules n'implique nullement l'absence, sous la corniche rampante, d'un cadre de panneau semblable au cymatium zophori.

On peut donc considérer le couronnement du fronton comme composé de deux membres :

Une reproduction du cymatium zophori ;

Puis, la corona, qui elle-même est accompagnée d'un chéneau

LES CHÉNEAUX [1]

Les chéneaux — *simæ* — ont l'aspect de doucines à profil très tendu, et dessinent au pourtour de l'édifice le rebord de la toiture.

Quelles sont les corniches à chéneaux. — A titre de rebord de toiture, les chéneaux n'ont place que sur les rampants du fronton et sur la corniche des longs pans ;

Sur la corniche qui marque la naissance du fronton, ils n'ont point de raison d'être, ils n'existent point.

Proportion. — Le long du fronton, la hauteur de la sima, mesurée perpendiculairement au rampant, est égale aux 9/8 de la corniche.

Sur les longs pans, par application de la règle d'égalité entre les saillies et les hauteurs, la hauteur *c* s'obtient (tracé pl. 16, fig. 4) en coupant à 45° la sima rampante ; ce qui donne, à 0,02 près, les 2/7 d'une hauteur d'architrave :

Très probablement le chiffre est arrondi à 2/7.

Ainsi, et sous la réserve de cette cote arrondie, la sima, la corniche et le denticule sont trois membres égaux.

1. III, vi, 51.

ORNEMENTS DE CORNICHE RÉPROUVÉS PAR VITRUVE

Quelques architectes ajoutent à la richesse de l'entablement en sculptant, sous sa corniche, des mutules ou « cantherii », qui plus tard se tranformeront en consoles;

D'autres ne se bornent point à l'addition de mutules sous la corniche horizontale, ils admettent des denticules sous la corniche rampante des frontons[1].

Vitruve condamne cette double innovation au nom des traditions grecques, et des principes de charpente auxquels il rattache les formes de l'entablement.

L'arrêt paraît plus juste que l'assimilation dont l'auteur l'appuie :

Vitruve part de l'idée que l'entablement ionique dérive d'une charpente à « cantherii » et « asseres », c'est-à-dire d'une charpente de comble :

Suivant une remarque due à M. Dieulafoy, les formes sont bien plutôt celles d'une terrasse, dont les denticules représenteraient les solives. Cette terrasse ne comporte point de cantherii; un membre qui n'existe point dans le modèle n'a point sa place dans la copie.

RÉCAPITULATION DES COTES DE L'ENTABLEMENT

Si l'on rapproche les dimensions qui ont été analysées sous les titres Architrave, Frise et Corniche, on reconnaîtra que les membres de l'entablement ont leurs dimensions exprimables en septièmes de l'architrave.

Appelons θ cette sous-unité; en d'autres termes, prenons

$$\theta = 1/7\ A,$$

1. IV, II, 25.

Nous aurons :

Architrave.

1re bande	1 1/2 θ
2e bande	2
3e bande	2 1/2
Moulure terminale	1
Ensemble. . . .	7 θ

Champ de la frise.

Selon qu'il est lisse ou sculpté. . . .	5 ou 7 θ

Couronnement.

Cymatium de la frise.	1 θ
Membre denticulé	2
Corniche	2
Chéneau	2
Ensemble. . . .	7 θ

REMARQUE

Dans ce tableau, les membres de l'entablement se groupent — comme l'œil les perçoit — en deux masses moulurées, que sépare *le champ* de la frise :

La masse inférieure est l'architrave même ;

La masse supérieure commence avec le cymatium de la frise et se termine avec le chéneau :

Ces deux masses moulurées sont égales entre elles ;

Et le champ qui les sépare leur est exactement égal dans le cas d'une frise sculptée. Dans le cas d'une frise lisse, il en est les 5/7.

LE FRONTON, LES ANTES ET LES SOFFITES

A l'ordonnance générale se rattachent les gâbles des frontispices, les parois, antes, plafonds et baies des portiques.

Les baies feront l'objet d'une notice spéciale.

FRONTON

Inclinaison[1]. — La hauteur du panneau ou « tympanum » du fronton, c'est-à-dire (pl. 17, fig. 5) la hauteur mesurée *sous* la corniche rampante, est égale au neuvième de l'intervalle compris entre les extrémités saillantes de cette corniche ;

Ainsi déterminée, la pente s'atténue légèrement du tétrastyle à l'hexastyle; de l'hexastyle à l'octastyle. Chiffre approché : 1/4,5.

ACROTÈRES[2]

A droite et à gauche, et aussi au sommet, se placent des socles destinés à porter des palmettes ou des statues, et que Vitruve nomme « acrotères » :

Les acrotères d'angles doivent s'élever à mi-hauteur du panneau ;

L'acrotère du milieu est plus haut d'un huitième.

ORNEMENTS DU TYMPAN

En principe, le panneau ou « tympan » du fronton ionique est lisse :

1. III vi 26. 2. III vi 32.

Vitruve n'indique de dérogation à cette règle que pour les temples aréostyles[1], où la surface nue s'exagère à raison du plus grand développement de la façade :

A ce point de vue, les temples aréostyles se rapprochent des temples étrusques, où les frontons servaient de fonds à des figures de terre cuite rehaussées d'or.

SURPLOMB DU PAREMENT. EXTENSION DU PRINCIPE DU SURPLOMB AUX MEMBRES DE L'ENTABLEMENT

Enfin le fronton n'a pas son parement vertical.

Si le parement était vertical, dit Vitruve, il paraîtrait fuir vers l'arrière :

Ce dévers apparent, on le corrige par un contre-dévers, un surplomb « altitudinis XII parte ». — Probablement le texte était « altitudinis X [X] parte » : Par une méprise que les copistes ont maintes fois commise, les deux barres du second X auront été tracées parallèles l'une à l'autre.

Quoi qu'il en soit, le surplomb doit s'étendre « in fronte » — ou peut-être « in front[ibu]s », à tous les membres de l'entablement, et même aux acrotères.

Que signifie ce mot « in frontibus »? Faut-il traduire « en parement »? faut-il entendre que le surplomb existe seulement « sur les frontispices » du temple? Les vraisemblances paraissent en faveur de cette seconde interprétation.

LES PAROIS

Les murs de fond des portiques s'exécutent soit en petits matériaux maçonnés, soit en pierres d'appareil.

Dans le premier cas, un simple enduit en revêt les parements;

1. III, iii, 25. — 2. III, vi, 55.

Dans le second cas, les lignes de lits et de joints s'accusent par des refends :

Vitruve conseille[1] un appareil uniforme en blocs de moyenne dimension, et l'exacte correspondance entre les joints d'une assise et les milieux des pierres de l'assise précédente. Il ne paraît point admettre les alternances d'assises d'inégales épaisseurs.

LES ANTES[2] (pl. 18, fig. 1, 2)

Les Romains de la période impériale ont quelquefois orné les parois des pilastres avec couronnements en forme de chapiteaux aplatis.

Rien de tel à l'époque de Vitruve :

L'ante, qui par son aspect général se rapproche du pilastre, se présente — quel que soit l'ordre — comme une simple tête de mur; et l'absence d'indications sur les détails décoratifs fait présumer un simple prolongement des moulures qui marquent le sommet et la naissance du mur.

Le mur n'a point ses parements en talus : l'ante a ses arêtes verticales;

Son épaisseur, Vitruve l'assimile à celle « des colonnes ». Précisons :

L'ante étant, comme une colonne, destinée à supporter une architrave, son épaisseur doit être réglée sur celle de l'architrave, c'est-à-dire être égale au diamètre *supérieur* des colonnes.

En principe, l'épaisseur des antes est celle des murs eux-mêmes.

En fait, dans toute la partie qui entoure la cella, l'épaisseur des murs échappe à la vue : Dans toute cette partie, elle se règle exclusivement sur la résistance des matériaux mis en œuvre[3].

1. IV, IV, 20. 2. IV, IV, 1. 3. IV, IV, 17-18.

LES SOFFITES

Il serait illusoire de vouloir rétablir d'après Vitruve les plafonds des portiques : du moins ressort-il de l'expression même par laquelle il les désigne — « lacunaria » — qu'il s'agit de plafonds à caissons portés sur un poutrage.

Les anciens Grecs se préoccupaient peu d'établir entre les axes des poutres et les axes des colonnes une exacte correspondance, ils admettaient de légers porte-à-faux; Vitruve les proscrit[1].

Et, comme la régularité dont il fait une loi n'est possible qu'à la condition de poutres présentant une largeur égale à celle de leurs appuis, on est autorisé à dire que, dans un portique, les poutres du plafond ont une largeur égale au diamètre supérieur des colonnes.

1. IV, III, 55.

LES PROPORTIONS NORMALES DE L'ORDRE

APERÇUS SUR LA THÉORIE VITRUVIENNE DE L'IONIQUE

Jusqu'ici nous avons suivi pas à pas Vitruve, nous tenant strictement à l'exposé des règles : essayons de mettre en leur jour les idées dominantes, et avant tout celle des rapports modulaires.

LES NOTIONS DE MODULE ET DE RAPPORTS SIMPLES

Prise dans son absolue rigueur (page 5), la méthode modulaire se résume ainsi :

Unité de mesure commune à tout l'ensemble ;

Cotes partielles, qui sont des multiples ou des fractions simples de cette commune unité.

Sous quelles réserves cette règle se vérifie-t-elle ?

Cotes d'ensemble, cotes de détail. — Il paraît nécessaire de distinguer :

Les dimensions d'ensemble, — hauteur de la colonne, hauteur du chapiteau ou de la base... ;

Et les cotes de détail — épaisseurs de telle ou telle moulure.

Les premières se chiffrent immédiatement en multiples ou parties aliquotes du module ;

Les autres ne se rattachent au module que par lien indirect : entre elles et le module s'interposent des sous-unités dont la valeur change d'un membre à l'autre.

Ces sous-unités sont ce que Chipiez a nommé des « modules auxiliaires ». Exemples :

Pour le chapiteau (page 76), le module auxiliaire est le 18e du diamètre ;

Pour l'entablement (page 90), il en serait le 7e ;

Pour la base ionique (page 71), le 24e.

On peut donc concevoir ainsi le mécanisme des tracés :

Un module fondamental régit les cotes d'ensemble ;

Pour chaque membre, un sous-module régit les cotes de détail.

Dualité du module. — Tant qu'on se tient aux membres de la colonne, le module fondamental est le diamètre lui-même.

Que l'on passe de la colonne aux membres de l'entablement, tout à coup l'unité modulaire change : ce n'est plus au diamètre que les dimensions sont rapportées ; une unité nouvelle intervient, c'est l'architrave (page 81). Et comme, entre l'architrave et le diamètre la relation est fort complexe (page 82), la simplicité générale des rapports éprouve de graves atteintes.

Cette simplicité, les anciens la sacrifient à des exigences optiques :

PROPORTIONS RÉELLES, PROPORTIONS OPTIQUES

Selon Vitruve, à mesure que la colonnade grandit, le spectateur s'exagère la conicité réelle des fûts, et juge les architraves moins hautes qu'elles ne sont :

C'est dire que Vitruve admet, à mesure que l'échelle augmente, un point de vue relativement plus rapproché. De là les corrections qu'il prescrit.

On s'attendrait à voir ces corrections affecter aussi bien les cotes horizontales que les cotes de hauteur.

Il n'en est rien ; et voici peut-être la raison de cette apparente anomalie :

Pour les cotes horizontales, les appréciations trouvent un contrôle dans le contact journalier des objets. Dès qu'il s'agit de cotes en hauteur, le jugement s'exerce sur des objets moins accessibles : l'éducation est moins faite, et les rapports qu'on évalue se rapprochent de ceux dont l'œil reçoit l'impression directe.

Quoi qu'il en soit, c'est aux proportions optiques que Vitruve s'attache; et, lorsqu'il déroge à la simplicité des rapports, il vise précisément à en produire l'illusion.

EXISTENCE ET PROPORTION D'UN IONIQUE EXACTEMENT MODULAIRE

Il est un cas — un seul — où tous les membres, base, chapiteau, architrave, frise, etc., se présentent comme des fractions simples d'une même unité : c'est l'ionique à colonnes de 9 diamètres, et à diamètre de 1 pied 1/2.

Dans ce cas, la hauteur de l'architrave se trouve juste égale à 1 pied : les deux unités modulaires, architrave et diamètre, sont entre elles dans le rapport de 2 à 3; le pied fournit entre les membres supérieurs et les membres inférieurs une commune mesure, dont toutes les cotes dérivent.

L'IONIQUE A PROPORTION EXACTEMENT MODULAIRE ENVISAGÉ COMME ORDRE TYPE.

Admettre avec Vitruve l'idée d'adaptation optique, c'est implicitement reconnaître l'existence d'un type que l'on corrige; et, si cet ionique normal est caractérisé par la simplicité modulaire, les aperçus qui précèdent paraissent le définir :

L'ionique normal serait (pl. 18, fig. 1) l'ordre à colonnes de 13 pieds 1/2 et à proportion de 9 diamètres.

La proportion de 9 diamètres et les indications des textes. — Comme contre-épreuve, cette proportion de 9 diamètres est précisément celle que Pline assigne à la colonne ionique; les théoriciens dont il est l'interprète semblent n'en point connaître d'autres : *Sont appelées ioni-*

ques les colonnes qui ont en diamètre *la neuvième* partie de leur hauteur[1].

Et, à son tour, dans les généralités sur l'histoire des ordres[2], Vitruve signale la proportion de 9 diamètres comme résumant les progrès accomplis au sortir de la période d'archaïsme.

PROPORTIONS NORMALES DE L'IONIQUE

Convertissons les chiffres ci-dessus en rapports modulaires, et calculons l'entre-axe d'après la règle page 64, nous aurons tous les éléments de la proportion canonique. Les voici :

Hauteur des colonnes, 9 modules ou diamètres.

Intervalle d'axe en axe, 5 1/2.

Base, 1/2.

Chapiteau, 1/5.

Architrave, 2/5.

Champ de la frise :
S'il est sculpté, 2/5 ;
S'il est lisse : 10/21, soit sensiblement 1/2.

Masse moulurée de couronnement, comprenant le cymatium de la frise et le chéneau, 2/5.

REMARQUES

Nous considérons comme normal l'ordre à frise lisse, parce que seul il vérifie la relation du cinquième entre la hauteur totale de l'entablement à la hauteur de la colonne :

Dans cet ordre à frise lisse, le rapport des deux hauteurs est 0,2111 ; soit, à 0,0111 près, 1/5 ;

Pour l'ordre à frise sculptée, ce rapport serait 1/4,5.

Autre conséquence des proportions normales :

1. Nat. hist. xxxvi 56. — 2. IV, 1, 29.

Le rectangle circonscrit à un groupe de deux colonnes présente une hauteur double de sa largeur.

PROVENANCE DES DOCUMENTS

A quelles autorités peut-on rapporter les règles posées par Vitruve dans la théorie de l'ordre ionique?

Hermogène, le promoteur de l'ordonnance eustyle, avait « laissé des sources où ses successeurs pourraient puiser ».

Sans nul doute, tout ce que Vitruve enseigne au sujet de l'eustyle découle de « ces sources ».

Peut-être lui ont-elles fourni les détails de l'ordre. Mais là s'arrêtent les emprunts faits au créateur de l'ionique eustyle :

Le caractère essentiel de l'innovation d'Hermogène (page 65) est de rompre avec la loi qui relie les espacements aux longueurs des colonnes :

Cette loi et, comme conséquence, toute la théorie des ordonnances, pycnostyle, systyle, etc., serait donc issue d'une autre origine; et Vitruve nous laisse ignorer l'auteur du traité dont elle provient.

Quel que soit cet auteur, dans les ordonnances qu'il définit on reconnaît le style grec des temps macédoniens; dans l'analyse des méthodes, l'esprit calculateur et l'inflexible logique des écoles dont Alexandrie était le foyer.

L'ORDRE DORIQUE

L'ordre dorique (pl. 21), dont le caractère dominant est la simplicité et la force, se distingue de l'ionique par l'absence de base, l'aspect sévèrement géométrique du chapiteau, la frise à triglyphes et la corniche à mutules; c'est l'ordre qui répond de la façon la plus fidèle aux données d'une charpente (page 46).

PROVENANCE DES DOCUMENTS

Nous rencontrerons dans la théorie de l'ordre dorique plus d'une particularité en désaccord avec les principes que Vitruve a posés à propos de l'ionique.

Ces discordances tiennent à ce que les deux théories ne proviennent pas des mêmes sources :

Hermogène, qui a sa large part dans la théorie de l'ionique, « niait que des temples dussent être construits de genre dorique »; il n'est assurément pour rien dans la notice d'un ordre qu'il condamne. Et l'on doit au même titre écarter les noms de Pytheus et d'Arcesius[1].

Ces trois architectes vivaient en des temps où l'on ne connaissait encore que le dorique à triglyphe sur l'angle; tous trois motivaient leur blâme sur cette position selon eux irrégulière.

Les règles du dorique, Vitruve les a puisées, dit-il, « dans la tradition de ses maîtres[2] ». L'aspect de l'ordonnance accuse en effet une influence romaine :

En présence de l'ionique vitruvien on se sent transporté en pleine

1. IV III 2. — 2. IV III 10.

Grèce alexandrine; le dorique de Vitruve offre un caractère romain très prononcé : il paraît être l'ordre en usage à Rome aux derniers temps de l'âge consulaire.

L'UNITÉ MODULAIRE

Apparemment, les maîtres romains auxquels Vitruve se réfère s'attachaient moins que les Grecs aux nuances : Ici, tout se simplifie; les dimensions de l'entablement aussi bien que celles des parties basses sont rapportées à une commune unité, et cette unité est le rayon R de la colonne à sa naissance[1]; ou, ce qui revient au même, la largeur du triglyphe[2].

Incidemment on se demandera pourquoi le diamètre est pris comme module dans le cas de l'ionique, le rayon dans le cas du dorique?

Même réponse : la provenance des documents.

CLASSEMENT DES ORDONNANCES DORIQUES[3]

ESPACEMENT DES COLONNES

L'ordre ionique, où la frise est continue et sans divisions, s'accommode fort bien d'espacements de colonnes très variables :

Dès qu'on adopte l'ordre dorique, il convient de mettre les axes des colonnes en correspondance avec les axes des triglyphes;

Et, comme Vitruve fixe invariablement à 2 modules 1/2 l'intervalle d'axe en axe de deux triglyphes, le nombre des solutions se trouve limité; les seules admises pour l'architecture des temples sont les suivantes (pl. 22) :

a. — Ordonnance dite *systyle* [illegible] :

Entre-axe courant des colonnes : 2 entre-axes de triglyphe, soit 5 R.

Entre axe central : 3 entre-axes de triglyphes, soit 7,5 R.

1. IV, III, 13 (cf. V, IX, 10). — 2. I, III, 1. — 3. IV, III.

b. — Ordonnance dite *diastyle* D :

Entre-axe courant : 3 entre-axes de triglyphes, soit 7,5 R.
Entre-axe central : 4 entre-axes de triglyphes, soit 10 R.

Dans l'architecture civile, C, tous les entre-axes sont égaux et correspondent à 7,5 rayons :

L'ordonnance civile est essentiellement diastyle.

LA COLONNE DORIQUE

Vitruve qui, au cours de la notice du dorique, ne prononce nulle part le nom de base, suppose connu de ses lecteurs l'usage d'un fût dépourvu de base.

FUT[1]

Issu sans transition de la plate-forme ou « stylobate », le fût a son contour généralement cannelé, et se termine par une astragale, sur laquelle repose le chapiteau.

Proportion. — Dans les temples d'ordre ionique, la hauteur des colonnes est subordonnée à leur espacement : ici, elle en est indépendante ; et, que l'ordonnance soit systyle ou diastyle, dans l'architecture des temples la hauteur de la colonne est fixée à 14 rayons, dont 1 pour le chapiteau.

Sous la pénombre d'un pronaos, Vitruve admet, comme pour l'ionique, un diamètre égal, à 4/5 du diamètre courant.

Lorsqu'il s'agit des édifices civils[2], la hauteur de la colonne est portée à 15 rayons.

Indépendamment de ces proportions usuelles, Vitruve mentionne — mais à titre purement historique — une règle depuis longtemps tombée en désuétude, qui assignait à la colonne 12 rayons seulement (page 61) : c'est la proportion du dorique de Pline.

Amincissement, galbe et cannelures. — Le fût est aminci et galbé d'après les règles ioniques[3], mais ne comporte que 20 cannelures.

Pour les colonnes resserrées du pronaos, le nombre des cannelures est augmenté de 8[4].

1. IV, III, 14. — 2. V, IX, 12. — 3. IV, III, 19. — 4. Cf. page 75.

Le tracé, en arc de cercle, répond aux indications pl. 25, fig. 1 :

Que l'on construise un carré ayant pour côté la corde de la cannelure, le centre du carré sera le centre de l'arc à décrire.

Entre deux cannelures, point de listel séparatif : les cannelures s'accolent à arête vive.

Au besoin elles sont simplement épannelées ;

Au besoin même, le fût reste lisse.

L'analyse du tracé des temples établira, tout au moins avec une grande vraisemblance, que, suivant les idées de Vitruve, le fût dorique est toujours vertical[1].

CHAPITEAU[2]

Le chapiteau dorique se décompose en trois membres :

L'abaque ou tailloir carré ;
L'échine avec ses annelets ;
Et une sorte de collier, interposé entre l'échine et l'astragale qui fait partie du fût.

La hauteur totale est égale à 1 rayon, et se partage également entre les trois membres : collier, échine et abaque.

Reste à déterminer les cotes de largeur ;

Vitruve n'en énonce qu'une, la largeur totale du chapiteau, c'est-à-dire de l'échine, qui serait « modulorum duorum et moduli *sextæ* partis » :

Même dans le cas de l'amincissement maximum du fût, cette cote donne pour l'échine une saillie moindre que la hauteur. A ce titre (page 67) elle paraît erronée.

1. Voir page 171. — 2. IV, III, 16 ; pl. 21, 25.

Si on la rectifie d'après la règle des saillies égales aux hauteurs, on aura le profil pl. 25 : C'est, croyons-nous, celui qu'il convient d'admettre; et il y aurait lieu de lire, « duorum et moduli [*dimidiæ*] partis ».

Profil de l'échine. — Dans cet ordre d'idées, la saillie de l'échine, *annelets compris*, doit être égale à sa hauteur;

D'ailleurs il paraît évident que l'échine se raccorde avec l'épannelage tronc-conique des annelets.

D'où l'impossibilité d'une échine en arc de cercle :

Le profil de l'échine présente nécessairement l'allure d'un arc de parabole.

L'ENTABLEMENT

L'entablement dorique (pl. 21, 23) comprend les membres de l'entablement ionique, moins la rangée des denticules.

ARCHITRAVE[1]

L'architrave, non plus subdivisée par bandes comme celle de l'ionique, est lisse, et se termine par un rebord saillant « tænia », avec réglettes et gouttes annonçant les triglyphes.

Sa hauteur, indépendante de toute considération d'échelle, est égale à 1 rayon :

La « tænia » représente 1/7 de rayon;
Et les réglettes avec leurs gouttes, 1/6.

FRISE : TRIGLYPHES ET METOPES[2]

La frise, haute de 1 module 1/2, est constituée par l'alternance des triglyphes et des métopes.

POSITION DU PREMIER TRIGLYPHE

Les architectes, dit Vitruve, sont partagés, au sujet de la position du premier triglyphe d'une façade, entre deux solutions (pl. 24, fig. 1) :

Dispositions B, C. — Le triglyphe terminal désaxé et placé à l'angle même de la façade;

Disposition A. — Le triglyphe terminal centré sur l'axe même de la dernière colonne.

1. IV, III, 20. — 2. IV, III, 23. — 3. IV, III, 4.

La solution du triglyphe sur l'angle se rattache aux plus vieilles traditions helléniques ; en voici les inconvénients :

Inconvénients de la position sur l'angle. — Si l'on admet un triglyphe sur l'angle, force est d'opter entre l'un ou l'autre des partis suivants :

Ou bien (pl. 24 *C*) resserrer le dernier entrecolonnement pour avoir, sur tout le développement de la frise, des métopes égales ;

Ou bien (*B*) élargir, aux dépens de la régularité, les dernières métopes.

Ces deux partis paraissent également regrettables :

Si l'on admet des métopes élargies (*B*), l'uniformité de la frise est rompue ;

Si l'on resserre la dernière travée (*C*), ce n'est qu'au prix de porte-à-faux qu'on peut obtenir dans les portiques l'uniforme répartition des poutres du plafond.

Solution vitruvienne : Triglyphe terminal centré. — Avec le triglyphe terminal centré (*A*), cette double irrégularité disparaît :

Selon Vitruve, le dernier triglyphe doit avoir non son arête à l'angle de la façade, mais son axe repéré sur l'axe même de la dernière colonne ; et l'extrémité de la frise est occupée par une métope tronquée, dite (semimetopium[1]).

PROPORTIONS

a. Triglyphes. — Le triglyphe a pour hauteur la hauteur même de la frise, soit 1 module 1/2 ;

Sa largeur est d'un module : ce qui paraît l'avoir fait adopter par quelques théoriciens comme la donnée initiale de l'ordonnance[2].

b. Métopes. — Le contour des métopes est exactement carré : Comme leur hauteur correspond nécessairement à celle des triglyphes, leur largeur sera de 1 module 1/2.

1. IV, c. 25. — 2. [illegible]

DÉTAILS DU TRACÉ DES TRIGLYPHES

Le triglyphe est conformé comme il suit :

Sur le parement, deux canaux ;
Sur les rives, deux demi-canaux.

Le profil d'un canal est en triangle rectangle ; les deux demi-canaux sont des chanfreins à 45°.

Au sommet règne un petit bandeau, que Vitruve nomme « capitulum triglyphi ».

Il doit y avoir égalité entre les largeurs des canaux et les intervalles qui les séparent ;

Ce qui se réalise ainsi (pl. 25, fig. 2) :

Partager la largeur totale du triglyphe en 12 parties égales, et assigner une partie à chacun des demi-canaux de rive ; deux à chacun des canaux intermédiaires. La largeur des champs séparatifs se trouvera égale à celle des canaux.

Le bandeau de couronnement, le « capitulum triglyphi » sera haut d'un sixième de module, soit d'une largeur de canal.

Question du surplomb des triglyphes. — Le parement des triglyphes est-il à l'aplomb du nu de l'architrave, comme dans les édifices de la belle époque grecque ; ou bien est-ce le parement de la métope qui correspond au nu de l'architrave ?

Cette seconde interprétation paraît être la vraie :

Elle donne pour le parement du bloc qui constitue l'architrave de la travée d'angle, une longueur égale à celle des blocs courants, plus la largeur du « semimetopium » d'angle :

Telle est en effet la dimension que Vitruve lui assigne[1].

1. IV, III, 46.

REMARQUE SUR LA LARGEUR DES « SEMIMETOPIA »

L'exposé qui précède implique une rectification de texte :

A prendre le texte sans correction, les métopes tronquées qui terminent la frise auraient pour largeur 1/2 module : « In extremis angulis, semimetopia sint impressa *dimidia* moduli latitudine ».

Ce chiffre soulève deux difficultés :

1° La largeur de la métope tronquée *ne peut* être de 1/2 module : En fait, elle est égale à 1/2 module diminué du retrait du fût;

2° Cette largeur ne peut être exprimée par un chiffre invariable résultant du retrait du fût, elle change avec lui :

Apparemment Vitruve se place dans l'hypothèse du retrait usuel au 1/6 ; ce qui donne pour la largeur de la métope tronquée 1/2 — 1/6, soit 1/3 de module :

C'est donc 1/3, non 1/2 que le texte doit dire.

Voici, sous toute réserve, une conjecture explicative :

Par analogie avec la notation romaine des nombres entiers, admettons qu'une fraction moindre écrite en avant d'une plus forte ait une valeur soustractive, on mettra le texte d'accord avec les faits en lisant, « Semimetopia sint impressa |:| dimidia moduli latitudine » :

La fraction soustractive représentée par : aurait été omise par les copistes.

Si la correction ci-dessus est acceptée pour le passage qui définit la largeur du semimetopium d'angle, elle s'applique à deux autres, savoir[1] :

Texte a. — « Metopæ... oblongiores triglyphi dimidia latitudine;

Texte b. — « ...Quantum dimidiatum est spatium... ».

Ces passages devraient se lire :

1. IV, III, 7, 8, 10

a. — « ...Oblongiores triglyphi |:| dimidia latitudine ;

b. — « Quantum |:| dimidiatum est spatium... ».

CORNICHE[1]

Vitruve, au chapitre des généralités historiques[2], mentionne comme usitée de son temps la corniche traditionnelle (pl. 24, fig. 2), où des mutules inclinées rappellent les pièces rampantes d'une toiture :

« *Fere*, in operibus lapideis... mutuli inclinatis scalpturis deformantur ».

Le mot « fere » exclut l'idée d'une règle générale : Et en effet cette disposition inclinée des mutules n'est point celle que Vitruve adopte.

La corniche dont il analyse les détails se présente comme il suit (pl. 21 et 25) :

TRACÉ

A la naissance, un gros cavet, « cymatium doricum » ;

Puis une brusque avancée, que Vitruve assimile à une tête, et dont l'arête saillante représenterait « le menton ».

Sous cette tête proéminente : les mutules ;

Le long du « menton » : une mouchette coupe-larme, « scotia » ;

Au sommet : un second cavet, sur lequel reposent les chéneaux des longs pans et du fronton.

Les mutules correspondent, axe pour axe, aux triglyphes, et portent à leur face inférieure 3 rangées de 6 gouttes ;

A l'aplomb des mutules, le dessous de la corniche se présente sous l'aspect d'une bande allongée, à laquelle Vitruve donne le nom expressif de « via ».

1. IV III 35. — 2. IV II 15

Les « viae » restent, comme les métopes au-dessus desquelles elles règnent, à l'état de champs lisses; ou bien elles sont décorées d'ornements que les manuscrits désignent sous le nom de « flumina », et la plupart des éditeurs sous celui de f[ul]mina : Selon qu'on adopte l'une ou l'autre lecture, ce seraient des entrelacs ou des foudres.

PROPORTION

Texte. — Le passage qui définit les dimensions de la corniche, nous est parvenu sous cette forme :

> Corona (cum cymatiis) est collocanda : in projectura, *dimidi[a]* ET SEXTA PARTE ;
>
> Item cum cymatiis : corona crassa ex *dimidia* MODULI.

Nécessité d'une correction. — Ainsi, dans la saillie 1/2 + 1/6 de module, il faudrait trouver place pour la mutule, la mouchette et deux cavets :

La mutule, devant contenir six gouttes en largeur et trois en profondeur, doit présenter une profondeur au moins égale à la moitié de sa largeur, soit 1/2 module;

Resterait donc pour les deux cavets et la mouchette, 1/6 de module : espace trop restreint pour les contenir. Le texte est inacceptable.

Essai de rétablissement des chiffres. — L'erreur des copistes est, croyons-nous, une interversion des mots imprimés EN CAPITALES, et une répétition du mot imprimé *en italique*. Nous lirions :

> Corona est collocanda : in projectura, MODULI ;
>
> Item cum cymatiis : corona crassa *ex dimidia* ET SEXTA PARTE.

Ce qui donne pour cotes de la corniche :

Saillie, 1 module;

Hauteur, 1/2 + 1/6, soit 2/3 de module.

Ainsi déterminés, les points essentiels du tracé se placeront sur une ligne à 45° issue du cymatium triglyphi.

FRONTON ET CHÉNEAUX

Pour le surplus, les prescriptions sont communes aux deux ordres[1].

Fronton. — La proportion du fronton dorique ne diffère en rien de celle du fronton ionique (page 91);

Et, dans les deux cas, on a soin de réduire la corniche rampante à l'encorbellement terminal d'une corniche complète;

Il est vraisemblable que la moulure marquant la naissance de cette corniche est conservée, mais certainement les mutules disparaissent. Point de denticules dans le couronnement du fronton ionique; dans le dorique, point de mutules.

Chéneaux[2]. — Quant aux chéneaux, assimilés à ceux de l'ordre ionique, ils présentent, perpendiculairement au rampant du fronton, une épaisseur égale aux 9/8 « de la corniche », c'est-à-dire sans doute, de la tête de la corniche.

Et, en assignant à cette tête la moitié de l'épaisseur totale de la corniche, on trouve (tracé pl. 25, fig. 5) pour hauteur *c* du chéneau de long pan $0^{mod.},314$; soit, à 2 centièmes près, 1/3 de module.

D'où résulte pour la corniche, chéneau compris, une hauteur totale d'un module.

1. IV III 40. — 2. IV III 40; Cf. III VI 51.

APERÇUS SUR LE DORIQUE VITRUVIEN. RÉSUMÉ DE SES PROPORTIONS

A quoi se réduit l'application du principe des corrections visuelles. — Si l'on essaie de discerner dans la théorie de l'ordre la part qui revient aux considérations optiques, on ne trouve guère que trois faits bien avérés :

Le galbe des colonnes ;

La loi qui relie l'amincissement des colonnes à leur hauteur ;

L'artifice qui consiste à compenser, par le nombre des cannelures, l'atténuation de diamètre des colonnes sous portiques.

La courbure des stylobates est probable, tout au moins pour les portiques doriques d'architecture civile [1].

Aucune allusion à des architraves de hauteur progressivement croissante, non plus qu'à des colonnes hors d'aplomb.

EXPRESSION MODULAIRE DES DIMENSIONS PRINCIPALES

Les considérations optiques portant ainsi sur le détail des formes plutôt que sur les dimensions des membres, il ne saurait être question de proportion normale et de proportion corrigée : Quelle que soit l'échelle, la proportion dorique garde la simplicité modulaire.

Voici les chiffres qui la résument :

Espacement d'axe en axe des colonnes : Suivant les cas (page 105) 5, ou 7 1/2, ou 10 rayons.

Hauteur de la colonne : 14 rayons, dont 1 pour le chapiteau.

Architrave : 1.

[1] V, ix, 2.

Frise : 1 1/2.

Couronnement, chéneau compris : 1 (cote approchée, avons-nous dit, à 2 centièmes près).

D'où résulte, — toujours avec cette approximation de 2 centièmes :

Hauteur de l'entablement, chéneau compris : 3 rayons 1/2.

L'entablement correspond donc au quart de la hauteur de la colonne, soit au cinquième de la hauteur totale de l'ordonnance.

PARALLÈLE DES DEUX ORDRES

Pour établir le parallèle du dorique et de l'ionique, comparons deux ordres où le rapport des pleins aux vides soit sensiblement le même : le dorique dastyle (pl. 22 T), et l'ionique normal (pl. 18, fig. 1).

Au seul aspect des figures on saisit dans l'ionique une physionomie à part, qui tient à l'élancement des colonnes, à la légèreté de l'entablement :

Au lieu des 9 diamètres de la colonne ionique, la colonne dorique n'en mesure que 7 ;

Et, tandis que l'entablement ionique correspond seulement au cinquième de la hauteur de la colonne, nous venons de trouver pour l'entablement dorique la proportion du quart :

Là résident, bien plus encore que dans les différences d'ornement, les traits distinctifs des deux ordres.

Une analogie de tracé mérite d'être notée :

De même que l'entablement ionique, l'entablement dorique comprend deux masses profilées, et un champ de frise intermédiaire :

De part et d'autre les deux masses profilées sont égales entre elles.

Dans l'ordre ionique, elles correspondent aux 2/3 du diamètre; dans le dorique, à la moitié seulement :

L'architrave, membre essentiellement agissant, perd ainsi de son importance; et cette particularité ne paraît point en faveur du dorique.

Remarque générale sur la proportion des architraves. — Quel que soit l'ordre, la hauteur de l'architrave est une fraction déterminée de la *hauteur* des colonnes. Les colonnes peuvent être rapprochées comme dans la variété systyle, ou espacées comme dans la variété diastyle : pourvu que leur hauteur reste la même, l'architrave demeure invariable.

Conséquence : Cette poutre, qui reçoit toutes les charges, s'affaiblit à mesure que sa portée augmente.

Faut-il accuser les anciens d'avoir méconnu un principe de construction ?

L'anomalie semble trop palpable pour n'être point voulue.

L'impression de la hardiesse architecturale n'est autre chose que le sentiment du travail imposé à la matière : Les théoriciens auraient jugé que ce travail doit s'exagérer dans des poutres portées sur des appuis plus clair-semés et plus frêles.

VARIÉTÉS DES DEUX ORDRES FONDAMENTAUX

Si l'on s'en tient à l'essentiel, la théorie des ordres se réduit aux deux types que nous avons décrits, l'ionique et le dorique : Les autres ordres, Vitruve les envisage simplement comme des dérivés, des modifications ou même des mélanges hybrides d'éléments empruntés à ces deux types fondamentaux.

MODIFICATIONS APPLICABLES AUX DEUX ORDRES

a. — *Ordonnances caryatides*. — Vitruve mentionne des ordres où la figure humaine se substitue aux colonnes[1] : des prisonniers perses ou des prisonnières caryates rappelant des triomphes; tantôt des Télamons, ou la figure d'Atlas dans l'attitude que les sculpteurs lui prêtent lorsqu'ils le représentent portant le monde.

S'il est vrai (page 61) que les proportions des colonnes aient été inspirées par celles du corps humain, c'eût été le cas de faire revivre les proportions originelles : Vitruve n'en dit rien ; et apparemment ces ordonnances sculpturales se répartissent, suivant le caractère des figures, entre les deux types généraux, dorique et ionique : l'ordonnance à figures de caryates — la plus usitée — paraît être ionique, avec entablement allégé par suppression de la frise.

MODIFICATION DE L'IONIQUE

L'ordonnance corinthienne. — La modification dite corinthienne du type ionique porte sur le chapiteau, qui prend plus de développement et de richesse.

1. I, 1, 18.

MODIFICATIONS DU DORIQUE

a. — L'ordonnance toscane. — Par contre, le dorique admet des dispositions simplifiées, qui caractérisent la variété toscane.

b. — L'ordonnance attique. — Il comporte aussi une variété dite attique, où des pilastres carrés tiennent lieu de colonnes.

Pline, à qui nous empruntons ce trait distinctif[1], fait de l'attique un ordre à part ; Vitruve se contente de décrire[2] le genre de baie qui lui est propre :

Parmi les modifications des deux ordres, la variété toscane du dorique et la variété corinthienne de l'ionique sont les seules auxquelles il consacre une analyse de proportions.

1. Nat. hist. XXXVI 56. — 2. IV VI 58.

L'ORDRE CORINTHIEN[1]

Vitruve définit le corinthien : Un ordre ionique, dont le chapiteau à volutes est remplacé par une corbeille de feuillage.

L'invention, il la rapporte à Callimaque de Corinthe, qui aurait conçu l'idée du chapiteau en observant une acanthe plantée sur une tombe. Les feuilles, enveloppant une corbeille d'offrandes et se recourbant sous le couvercle, lui suggérèrent la disposition du feuillage qui tapisse le chapiteau et se replie sous le tailloir.

En réalité, le vieux chapiteau corinthien de Phigalie témoigne d'une origine bien antérieure : Callimaque fit pour l'ordre corinthien ce qu'avait fait Chersiphron pour l'ionique : il coordonna le travail de plusieurs générations et posa des règles.

LE CHAPITEAU ET LA BASE

La planche 19 donne l'aspect du chapiteau.

Comme base, on adopte à volonté la base attique ou la base dite ionique (pl. 14).

L'ENTABLEMENT (pl. 18, fig. 3, 4)

Quant à l'entablement, il est moins défini encore : Vitruve admet indifféremment[2], soit une disposition purement ionique, avec rangée de denticules et frise continue, soit une disposition à triglyphes : l'entablement du dorique, sur le même pied que celui de l'ionique.

Bien entendu la condamnation des denticules surmontées de mutules ou modillons[3] s'étend à l'ordonnance corinthienne : ce qui implique le désaveu de la corniche à modillons en console, la plus usitée dans la Rome impériale.

1. IV, I, 1. — 2. IV, I, 3. — 3. IV, II, 23.

PROPORTION DE LA COLONNE

La seule différence de proportion qui distingue la colonne corinthienne de la colonne ionique, tient à la hauteur du chapiteau :

Le chapiteau ionique a pour hauteur 1/3 du diamètre ; la hauteur du corinthien est exactement égale au diamètre.

Dans un temple ionique, selon que l'ordonnance est pycnostyle, systyle, normale, diastyle ou aréostyle (page 64), la hauteur de la colonne, chapiteau compris, est exprimée en diamètres par les chiffres 10, 9 1/2, etc. :

De ces cotes, les cotes corinthiennes se déduisent par addition de 2/3 de diamètre.

TRACÉ DU CHAPITEAU[1] (pl. 19)

La hauteur du chapiteau — réglée, comme il vient d'être dit, sur le diamètre inférieur de la colonne, se divise par septièmes :

Un septième est attribué au tailloir avec la rose qui s'y inscrit ;

Les 6 septièmes restants correspondent à la corbeille ; et celle-ci se partage en trois zones d'égale hauteur : soit, pour chaque zone, 2 septièmes.

La 1re zone est occupée par la couronne inférieure de feuillage ;

La 2e contient une seconde couronne de feuillage, ainsi que les « caulicoles » ou gaines à sommets épanouis, d'où sortent deux vrilles convergeant vers le milieu du tailloir.

Dans la 3e zone se développent :

Ces vrilles, dont les enroulements doivent occuper ensemble une largeur égale à celle de la rose ;

1. IV, 1, 34.

Et les grandes volutes d'angle, dont les dimensions ne sont point spécifiées.

En plan, le tailloir a ses diagonales doubles du diamètre, et ses côtés arqués avec flèche au 9e.

Vitruve ne dit pas si les angles sont ou non abattus.

ORIGINE DES DOCUMENTS

Vitruve assimile le caractère du corinthien aux grâces féminines de la jeunesse. Sa comparaison répond à l'aspect des chapiteaux grecs : elle exprime moins bien la sévère élégance des vieux ordres romains.

L'origine des documents semble expliquer ce désaccord :

Dans le préambule[1] on lit : « Ex eo (Callimacho), in operis perfectionibus corinthii generis, distribuit rationes ».

Au lieu de « distribuit » qui se raccorde gauchement avec le reste de la phrase, lisons « distribui », nous trouvons une déclaration de provenance : La théorie n'aurait rien de romain, et serait un extrait des mémoires mêmes de Callimaque.

Et, si l'on tient compte de la qualité d'orfèvre de l'inventeur, on inclinerait à penser que le chapiteau décrit par Callimaque est à feuillage métallique.

1. IV I 35.

L'ORDRE TOSCAN[1]

L'ordre toscan (pl. 24, fig. 3, 4; pl. 41) n'est autre chose que le dorique accommodé, sur le sol de l'Etrurie, aux instincts un peu rudes de la nation étrusque.

On peut le définir :

Un dorique plus que diastyle, où la colonne est pourvue d'une base, et l'entablement réduit à son architrave.

PROPORTION D'ENSEMBLE

Ces analogies et ces différences se traduisent en chiffres comme il suit :

Hauteur des colonnes.

Comme pour le dorique : 14 rayons.

Entre-axes.

Au lieu de 10 rayons qui correspondraient au dorique diastyle, l'entre-axe courant est 12 rayons ; celui de la travée centrale, 16 : travée centrale plus large que haute.

BASE

La base, membre distinctif de la colonne toscane, se compose d'une bague moulurée, reposant sur une plinthe non pas carrée, mais circulaire et, par là même, moins encombrante.

Sa hauteur totale est égale au rayon inférieur de la colonne ; et, sur cette hauteur, la plinthe circulaire compte pour moitié.

1. IV, VII.

La partie moulurée, qui représente l'autre moitié, comprend un tore surmonté d'une « apophysis », c'est-à-dire d'un filet à congé.

FUT

Le fût est lisse, et plus aminci que celui du dorique :

Tandis que dans le fût dorique l'amincissement maximum est aux 5/6 (page 105), ici — sans restrictions perspectives — l'amincissement est aux 3/4.

Vitruve néglige de spécifier la moulure terminale.

CHAPITEAU

Comme le chapiteau dorique, le toscan comprend tailloir, échine et collier — « abacus, echinus et hypotrachelium » :

Le tailloir est carré; et, de l'échine au collier, la transition est ménagée par une simple « apophysis », filet à congé remplaçant les annelets doriques.

La hauteur totale du chapiteau est égale à *son* diamètre, soit aux 3/4 du rayon module;

Et elle se partage en 3 divisions égales, ou quarts de modules :

Un pour le collier avec son apophysis;
Un pour l'échine;
Un pour le tailloir.

La largeur du tailloir est de 2 modules. De sorte qu'il reste pour la saillie de l'échine un quart de module : saillie précisément égale à la hauteur (page 67).

Profil de l'échine. — Par un raisonnement semblable à celui qui établit (page 106) pour l'ordre dorique l'impossibilité d'une échine en quart de cercle, on reconnaîtrait que l'échine toscane doit offrir elle aussi un profil d'aspect parabolique.

ENTABLEMENT

Poitrail fait de deux poutres jumelles (page 52), sans proportion modulaire, et portant (pl. 41), sur les longs pans du temple, un avant-toit saillant; sur le frontispice, un fronton en surplomb.

LES ORDRES D'ARCHITECTURE CIVILE

Les ordres destinés aux édifices civils doivent être, dit Vitruve, d'allure moins solennelle et moins grave[1].

Les particularités consistent en une surélévation du fût, et un large espacement des colonnes.

Voici, à titre de parallèle, le résumé comparatif des chiffres : nous mettons en regard, pour l'ionique, la proportion civile et la proportion type (page 98).

HAUTEURS DES COLONNES

a. ORDRE DORIQUE

Colonnes civiles (pl. 22 C), 15 rayons;
Colonnes des temples, 14 rayons.

Différence : 1 rayon, soit une hauteur de chapiteau.

b. ORDRE IONIQUE

Colonnes civiles (pl. 15 C, C'), 9 diamètres 1/5;
Colonnes normales des temples, 9 diamètres.

Différence : 1/5, soit ici encore, une hauteur de chapiteau.

D'où cet énoncé :

Dans les édifices civils doriques ou ioniques, *la colonne présente la hauteur normale plus une hauteur de chapiteau.*

1. V, IX, 7.

c. — ORDRE CORINTHIEN

La colonne corinthienne reçoit le même allongement que l'ionique, dont elle est une variante.

Ce qui porte la hauteur de 9 1/3 à 10 diamètres : 10 diamètres représentent la hauteur du corinthien civil.

ENTRE AXES

Dans l'architecture civile, l'intervalle d'axe en axe des colonnes correspond, pour le *dorique*, à l'espacement diastyle, soit 7 rayons 1/2 ou 3 diamètres 3/4.

Pour l'*ionique* — ou pour le corinthien — l'entre-axe diastyle de 4 diamètres est un minimum : il peut être porté à 5 diamètres.

Telles sont les règles applicables aux ordonnances à un seul étage ; reste à examiner le cas des colonnades à double ou triple étage.

L'ÉTAGEMENT DES ORDRES

Lorsque l'ordonnance comprend plusieurs étages superposés, l'espacement normal des colonnes ne peut guère être admis :

Les colonnes des étages successifs doivent progressivement décroître de hauteur; et, comme la stabilité exige que les axes se correspondent, les travées supérieures auraient une proportion démesurément écrasée : un compromis est donc nécessaire.

DIMINUTION PROGRESSIVE ET ESPACEMENT DES COLONNES

Des ordres superposés en deux étages existaient à l'intérieur des temples hypèthres[1]; mais ici Vitruve ne nous apprend rien sur la proportion. Les seuls textes explicites ont trait au frontispice d'arrière-scène des théâtres, aux portiques du forum, aux intérieurs des basiliques et des triclinia.

a. — COLONNADES ÉTAGÉES DE L'ARRIÈRE-SCÈNE DES THÉATRES[2]
(pl. 25, fig. 1, 2; pl. 50)

Dans le frontispice qui décore le mur de fond d'un théâtre, le nombre des ordonnances peut s'élever à trois; et chacune d'elles s'appuie sur un soubassement continu, dont le nom est « podium », ou « pluteum » selon qu'il s'agit de l'étage inférieur ou des autres.

Prenant comme départ la hauteur des colonnes de l'étage inférieur :

On assigne au soubassement qui les porte, 1/5 de leur hauteur;
Puis :

D'étage en étage, la hauteur des colonnes diminue d'un quart;

1. III II 55. — 2. V VI 19 à 27.

D'étage en étage, la hauteur des soubassements diminue de moitié.

Et la hauteur des entablements est fixée au cinquième de celle des colonnes qu'ils surmontent.

Toutes les cotes verticales sont ainsi déterminées.

Reste à connaître l'entre-axe :

L'analyse du plan des théâtres permettra d'établir que cet entre-axe est égal à la demi-hauteur des premières colonnes.

De sorte que le rectangle délimité par les axes des colonnes présente :

A l'étage inférieur, la proportion de 2 sur 1 ;

A l'étage intermédiaire, celle de 3 sur 2 ;

Au dernier étage, une proportion voisine de 1 sur 1 : exactement 9 sur 8.

b. — COLONNADES ÉTAGÉES DES BASILIQUES ET DU FORUM (pl. 23, fig. 3).

Dans la notice des portiques du forum[1], le chiffre des entre-axes est omis :

Pour les portiques intérieurs des basiliques[2], l'étude du plan établira que l'intervalle d'axe en axe est des *trois cinquièmes* de la hauteur des colonnes inférieures ;

Et, dans tous les cas — aussi bien pour les basiliques que pour le forum ou les théâtres — la loi de réduction des colonnes est la même : réduction d'un quart au passage d'un étage à l'autre.

L'espacement aux 3/5 convient fort bien au cas des deux ordres d'une basilique ; appliqué aux trois ordres d'un théâtre, il eût donné aux travées supérieures une largeur inadmissible.

1. V, 1, 7. — 2. V, 1, 4.

CHOIX ET DÉTAILS DES ORDRES

En décrivant les proportions des basiliques, Vitruve ne dit, ni quels ordres il convient d'adopter, ni si l'ordre doit être le même aux deux étages :

Toutefois, en renvoyant pour les détails[1] au 3e livre de son traité, il semble admettre que l'ordre est celui du 3e livre, c'est-à-dire l'ionique.

Au chapitre des théâtres, la cote de l'entablement est significative : « L'entablement, dit-il, correspondra en hauteur au cinquième de la colonne ».

Un seul ordre satisfait à cette condition, c'est l'ionique des temples avec entablement à frise lisse (page 98);

Il paraît donc que les théâtres — édifices d'un caractère sacré — avaient leur frontispice orné de colonnes ioniques conformes à celles des temples mêmes.

Ces colonnes étaient-elles engagées? Rien n'autorise à l'affirmer, mais rien ne le contredit.

Profils des soubassements. — Le podium, ainsi que le premier pluteum, comporte une décoration semblable à celle du podium d'un temple, savoir (page 68) :

Un socle;

Une doucine renversée, « unda », marquant la retraite du socle au parement;

Et, comme couronnement de ce parement, une corniche surmontée d'une « lysis », c'est-à-dire d'un congé.

Les saillies des bases[2] (profils fig. 2) sont exactement à l'aplomb des parements; et comme entre les colonnes superposées la stabilité exige une rigoureuse correspondance d'axes, les parements se trouvent en léger porte-à-faux par rapport aux entablements sur lesquels ils reposent.

1. V, I, 16. — 2. III, IV, 4.

ORDONNANCES PITTORESQUES A COLONNADES ÉTAGÉES

La critique d'un frontispice peint sur le mur de fond du théâtre de Tralles, nous a valu la description d'une ordonnance fantaisiste qui mérite d'être rapprochée de la sévère ordonnance de Vitruve :

Le peintre avait simulé[1] un groupement d'avant-corps et d'arrière-corps, ici carrés, là circulaires ; le tout, avec force ornements de sculpture, frontons brisés et toits coniques :

C'est, trait pour trait, la description de ces frontispices que nous voyons taillés sur les rochers de Pétra.

Le tort fut d'exprimer à chaque étage une toiture complète, comme si l'étage inférieur avait eu besoin d'une telle protection :

En s'élevant contre l'erreur de l'artiste, Vitruve constate chez ses contemporains ces jeux d'imagination dont les exemples existants appartiennent à la décadence romaine.

1. VII, 5, 17.

L'ORDONNANCE DES PORTES

PORTE DORIQUE[1]

A chacun des ordres répond un type de porte, indifféremment applicable soit aux temples, soit aux édifices civils[2].

Provenance des documents. — Tandis que les dispositions doriques sont en général traitées d'une façon un peu sommaire, ici c'est la proportion dorique que Vitruve détaille; la proportion ionique vient en annexe : Les documents paraissent provenir, non de l'école alexandrine qui plaçait l'ionique en première ligne, mais de ces théoriciens éclectiques à qui Vitruve doit sa notice du dorique.

Éléments de la décoration. — La porte dorique (pl. 27) a sa baie encadrée d'un chambranle à crossettes; son couronnement comprend une frise, et une corniche s'arasant au niveau du sommet des colonnes.

Ces divers membres sont désignés par les noms suivants :

Chambranle — *antepagmentum* ;
Linteau ou partie horizontale du chambranle — *supercilium* ;
Frise — *epithyrium* ;
Corniche — *corona*.

La baie — le vide — est ce que Vitruve appelle *ostium* ;
Les vantaux sont désignés par le nom de *fores*.

1. IV VI 2. — 2. VI IX 19.

LA BAIE ET SES CHAMBRANLES

Vitruve rapporte toutes les dimensions à la hauteur V de la baie. Et, avant tout, il y a lieu de rectifier une erreur manifeste des copistes :

On doit, lisons-nous dans les manuscrits, diviser la hauteur sous poutrage en *trois* parties et demie, et attribuer deux de ces parties à la hauteur de la baie :

Que l'on place le poutrage sur l'architrave, ou qu'on le remonte au-dessus de la frise, ce partage donne pour l'entablement de la baie une hauteur démesurée.

Apparemment les copistes auront écrit « III partes semis », là où il fallait « [II] partes semis » : admettons, sauf contrôle ultérieur, cette rectification.

PROPORTION DE LA BAIE

Soit V la hauteur de la baie, égale aux 2/[2,5] de la hauteur de l'ordre, architrave comprise :

La largeur L de cette baie à sa naissance sera fixée par le rapport

$$L = \frac{5,5}{12} V ;$$

Et ainsi, pour un temple systyle (pl. 40 S), l'ouverture de la porte se trouve égale à l'intervalle libre entre les colonnes centrales.

LARGEUR DES CHAMBRANLES

La largeur des chambranles doriques n'est point spécifiée : assurément elle diffère peu de celle qui convient à l'ordre ionique ; de sorte qu'on peut, sans erreur appréciable, admettre comme expression de cette largeur au niveau du sol,

$$c = 1/14\ V.$$

Vers le sommet, la baie et ses chambranles subissent des rétrécissements progressifs, réglés ainsi qu'il suit :

AMINCISSEMENT DES CHAMBRANLES

Le rétrécissement des chambranles est fixé au quatorzième de leur largeur ; vers le sommet, la largeur e de ces chambranles se réduit à $e' = 13/14\, e$; soit, sensiblement,

$$e' = 1/15\, V.$$

RÉTRÉCISSEMENT DE LA BAIE

Quant au rétrécissement de la baie, le passage qui le définit a été fort maltraité par les copistes ; le voici sans correction :

« Si la hauteur de baie est comprise entre le minimum et 16 pieds : que le resserrement soit de la IIIe partie du chambranle ;

« Si de 16 pieds à 25 : que le sommet de la baie se resserre de la IIIIe partie du chambranle ;

« Si de 25 pieds à 30 : que le sommet se resserre de la VIIIe partie du chambranle ;

« Au delà, pour des baies plus hautes, il paraît convenable de se régler au fil à plomb. »

Essayons (pl. 31, fig. 3) une traduction graphique de ces données :

Nous trouvons une courbe d'allure étrange, accusant un rétrécissement d'autant plus rapide qu'il approche davantage de son minimum. Cette conséquence paraît inadmissible ; une correction de chiffres est inévitable. — Laquelle admettre ?

Le chiffre IIII, suivi dans le texte d'un mot dont la première lettre est S, pouvait fort bien être IIII S ;

Ajoutons un S à ce chiffre et une barre au chiffre VIII : immédiatement l'anomalie disparaît.

Si l'on accepte cette correction, en appelant l la largeur de la baie à son sommet, le rétrécissement $L - l$ se détermine comme il suit :

Pour des valeurs de V comprises entre le minimum et 16 pieds :

$$L - l = 1/3\, e.$$

Entre 16 et 25 pieds : $L - l = 1/4,[5]\ e$.

Entre 25 et 30 pieds : $L - l = 1/[9]\ e$.

Au delà de 30 pieds, le rétrécissement $L - l$ est nul : les jambages deviennent verticaux.

Incidemment on remarquera que la suite des coefficients de e paraît répondre à la progression

$$3/9 \quad 2/9 \quad 1/9 \quad 0/9.$$

LE COURONNEMENT

Le sommet de la baie se présente sous un aspect qui rappelle celui d'un entablement, avec son architrave, sa frise et sa corniche :

Linteau. — Le linteau ou « supercilium », qui joue le rôle d'architrave n'est autre chose que la partie supérieure du chambranle; par conséquent sa valeur est 1/15 V.

Frise ou « epithyrium ». — Est de même hauteur que l'architrave.

Corniche. — Occupe l'intervalle restant entre le sommet de l'epithyrium et le sommet des colonnes. Cet intervalle, calculé d'après les données ci-dessus, correspond à 1/30 V, soit la moitié de la hauteur de l'architrave.

Ensemble du couronnement. — Ainsi constitué, l'entablement se trouve égal au 6e de la hauteur de la baie;

Et — condition essentielle — le départ de cet entablement, c'est-à-dire le sommet de la baie, se place *juste aux 2/2,5 de la hauteur sous poutrage* (page 152) : la concordance des cotes est absolue.

Il y a là, croyons-nous, une confirmation à la fois des deux hypothèses sur lesquelles repose ce calcul, savoir :

1° Que la hauteur V de la baie répond, non aux 3/2,5, mais aux 2/2,5 de la hauteur du portique mesurée sous poutrage;

2° Que le dessous de ce poutrage correspond à l'arase supérieure de l'architrave de l'ordre. Comme nous l'avons énoncé (page 84) en attendant la preuve, les poutres du portique prennent leur assiette sur le poitrail même de la colonnade.

DÉTAILS D'ORNEMENT

a. — *Chambranle.* — Est bordé d'un « cymatium lesbium cum astragalo » : suivant toute apparence, un talon accompagné d'une astragale ou baguette.

Cette bordure occupe un sixième de la largeur et, par conséquent, se resserre à mesure que le chambranle se rétrécit.

b. — *Frise* (pl. 28, fig. 2). — Se termine par une moulure mixte, dont la hauteur n'est pas spécifiée, et dont la forme est définie par les mots « cymatium doricum, astragalum lesbium ».

Le « cymatium doricum » paraît être un cavet; et l'« astragalum lesbium », une moulure se rattachant au type général de l'astragale : un quart de rond.

Vitruve impose comme condition à cette moulure mixte d'être à taille un peu tendue : « sima scalptura ».

c. — *Corniche.* — Doit être « plana, cum cymatio » :

Le mot « plana » paraît viser l'horizontalité de la corniche, c'est-à-dire exclure l'idée d'un amortissement en forme de fronton;

« Cum cymatio » implique une bordure réduite au cymatium usuel : une corniche sans chéneau. La baie est située au fond d'un portique; le chéneau n'a point sa raison d'être en un lieu abrité.

Vitruve rappelle qu'il faut autant de saillie que de hauteur.

Par analogie avec les corniches des ordres (pages 87 et 112), il est probable que cette règle s'applique non à la corniche envisagée isolément, mais à la masse profilée qui embrasse, avec la corniche, la moulure terminale de la frise.

Crossettes. — Les crossettes — « ancones » — ne sont autre chose que les extrémités du linteau débordant les jambages :

Aux retours d'angle de chaque crossette, la moulure qui borde l'encadrement général de la baie se retourne d'onglet, « in unguem » ;

Et les parties de cette moulure qui correspondent au plan de lit — les « crepidines » — ne sont point prises aux dépens du linteau : elles sont taillées, en dehors et au-dessous du bloc formant linteau, dans la pierre sur laquelle ce bloc repose. C'est en ce sens qu'il convient d'entendre la prescription « uti crepidines *ex*-currant ».

LA MENUISERIE : BATI ET VANTAUX[1]

A la baie s'adaptent :

1° Un bâti dormant encastré dans le « pagmentum »[2], c'est-à-dire dans l'ébrasement dont l' « antepagmentum » est le cadre ;

2° Une paire de vantaux, dont nous avons décrit (page 56) la constitution, et dont voici les proportions :

Prenant comme unité modulaire μ, *le douzième* de la largeur maximum de la baie ; et envisageant non les équarrissages des pièces, mais les seules dimensions qui interviennent dans l'effet architectural, c'est-à-dire les largeurs des parties vues, on a :

MONTANTS — « SCAPI »

a. — ***Montants tourillons***, ou « scapi cardinales » :
Largeur, μ.

b. — ***Montants de membrure***, ou simples « scapi » :
Largeur, 2,5 μ.

Replum, ou madrier couvre-joint situé à la jonction des deux vantaux :
Largeur, [2,5] μ.

1. IV, vi, 26. — 2. IV, vi, 55.

PANNEAUX — « TYMPANA »

De la largeur totale 12 μ déduisons la partie occupée par les montants et le replum, il reste 8 μ, dont la moitié doit correspondre à la largeur d'un panneau. Les manuscrits disent 3 μ : le chiffre réel serait [4] μ.

TRAVERSES — « IMPAGES »

La traverse intermédiaire divise la hauteur totale de la baie en deux parties dans le rapport de 3 à 2 ;

Sa largeur est [4] 3 μ, dont un sixième pour chacune de ses moulures.

Pour les traverses hautes et basses : mêmes largeurs, mêmes moulures.

Rappelons (page 57) que les moulures de la menuiserie ne se retournent pas d'onglet pour encadrer les panneaux : elles s'arrêtent court à la rencontre des montants.

VARIÉTÉS DE LA PORTE DORIQUE

La porte que nous venons de décrire, la porte où chaque vantail présente deux panneaux étagés, paraît être celle que Vitruve désigne sous le nom de *bi-foris*.

Aux panneaux pleins, on peut substituer des panneaux à jour munis de barreaux : dans ce cas, la porte biforis est qualifiée de « clatrata ».

Indépendamment de la porte biforis, Vitruve mentionne[1] :

La porte « quadriforis » ;

Et la porte « valvata ».

Nous pensons que la porte *quadriforis* doit son nom à des vantaux comprenant chacun quatre panneaux au lieu de deux (pl. 28, fig. 6).

Et la porte *valvata* ne serait autre chose (fig. 5) qu'une porte normale, où le panneau inférieur de chaque vantail est remplacé par un guichet ouvrant.

Cette interprétation paraît justifiée par les proportions mêmes :

a. — *Porte valvata* (pl. 28, fig. 5). — Pour la porte « valvata », Vitruve prescrit d'*élargir* la baie normale d'une quantité égale à la largeur du chambranle.

Et en effet, les guichets ouvrants doivent avoir leurs châssis : il faut trouver sur la largeur de la baie une place pour ces châssis additionnels ;

D'où l'élargissement demandé par Vitruve.

b. — *Porte quadriforis* (pl. 28, fig. 6). — Si la porte est « quadriforis », la baie doit grandir en hauteur : sa hauteur est celle du vantail normal, augmentée d'une hauteur de chambranle.

1. IV VI 56, 57.

PORTE ATTIQUE[1]

Vitruve consacre une notice spéciale à une porte dite « attique », qui n'est en somme qu'une porte valvata, à guichets ouvrant vers l'extérieur.

La seule différence avec la « porte dorique », c'est-à-dire avec la *valvata* dorique, est un détail de modénature (pl. 28, fig. 5) :

Ici, la surface lisse du chambranle se subdivise en trois bandes, probablement égales.

L'individualité que l'auteur semble prêter à cette simple variante tient peut-être à des attaches avec l'ordre « attique » (page 118), auquel Pline assigne une existence à part.

1. IV vi 58.

PORTE IONIQUE

Ainsi que la porte dorique, l'ionique[1] (pl. 26) doit avoir le sommet de son couronnement au niveau du sommet des colonnes.

Les traits distinctifs de la porte ionique sont ceux-ci :

Baie plus étroite;
Chambranle partagé par bandes parallèles;
Entablement sans crossettes, mais à consoles.

PROPORTIONS

La *hauteur* V de la baie étant réglée, comme celle de la baie dorique, d'après les [2]/2.5 de la hauteur sous poutres, on a :

Largeur du bas, L = 1/2.5 V : soit environ les 6/7 de la largeur dorique;

Rétrécissement, L — *l* de la baie au sommet; largeur et amincissement progressif des chambranles :

Soumis aux lois doriques.

Frise et corniche :

Doivent partager l'espace compris entre le linteau et le sommet des colonnes, « ad eumdem modum quem ad modum doricis, pro ratis partibus ». — Dans le dorique, ce partage (page 154) établit entre les deux membres le rapport de 2 à 1 :

Tel paraît être le rapport. Il donne d'ailleurs, comme pour le dorique, une hauteur de frise sensiblement égale à celle du linteau.

1. IV, vi, 16.

RELATION ENTRE L'OUVERTURE DE LA BAIE ET L'INTERVALLE LIBRE DES COLONNES

Dans le cas d'un temple dorique systyle, nous avons constaté l'égalité entre l'ouverture de la baie et l'intervalle qui sépare les colonnes centrales de la façade;

Dans le cas d'un temple ionique, c'est pour les ordonnances diastyle et eustyle que cette égalité se vérifie :

L'intervalle entre colonnes est de 3 diamètres;

L'ouverture de la baie se chiffre dans un cas par 3,09 diamètres, et dans l'autre par 3,07 : différence inappréciable.

DÉTAILS DE L'ORNEMENT

Les seuls détails d'ornement à noter sont les suivants :

a. — *Chambranle* (pl. 28, fig. 1). — La moulure dont le chambranle ionique est bordé répond au sixième de sa largeur;

Et les 5 sixièmes restants se partagent en 12 parties, dont 3, 4 et 5 sont respectivement assignées aux trois bandes.

b. — *Consoles*, « ancones » ou « parotides ». — Les consoles portant les extrémités saillantes de la corniche doivent prendre leur origine à la naissance du linteau, et être accompagnées de feuilles pendantes.

Largeur d'une console :

Au sommet, [2]/3 de la largeur maximum du chambranle;

Au bas : un quart en moins.

Profil : non défini.

VANTAUX

La menuiserie des vantaux n'est point décrite : l'auteur paraît se référer aux dispositions et cotes dont il a donné l'analyse à propos des vantaux doriques. Le tracé pl. 26 est établi d'après cette hypothèse.

LA MODÉNATURE DES ORDRES

L'analyse des ordres nous a mis à plusieurs reprises en présence d'un vocabulaire de la modénature dont nous avons tâché d'interpréter les principaux termes : prenons la question dans sa généralité.

Empruntons (pl. 29) aux études précédentes les silhouettes générales des ordonnances;

Sans rien préjuger sur les profils, indiquons simplement les places qu'ils occupent, et marquons d'une même lettre ceux qui correspondent au même nom :

Presque toujours la signification du nom ressortira du rapprochement même des diagrammes.

La nomenclature que ce rapprochement suggère est la suivante :

Cymatium, c (κυμάτιον = petite onde) :

Terme générique applicable à toute espèce de moulure; convient indifféremment à l'échine d'un chapiteau, au profil terminal d'une corniche, à une moulure de menuiserie, etc. A pour équivalent latin le mot « unda ».

Employé sans désignation spéciale, le mot cymatium parait répondre à notre doucine droite.

Le *cymatium lesbium*, *c. l.*, correspondrait à la doucine renversée ou talon.

Le *cymatium doricum*, *c. d.*, serait le cavet.

L'*astragale*, *a* : la baguette, ou petite moulure à profil circulaire.

L'*astragalum lesbium*, *a. l.*, présenterait l'aspect d'une astragale tronquée : un quart de rond qui, combiné par superposition avec le cymatium doricum ou cavet, donne une moulure mixte réunissant les deux noms, et fort analogue au cymatium lesbium.

Le congé, *r*, est la *lysis*.

Le filet carré s'appelle *quadratum* ou *quadra*. Il prend spécialement le nom d'*apophysis*, ou *apothesis*, lorsqu'il accompagne un congé, *n*

Pour le surplus des moulures, le sens est suffisamment indiqué par l'étymologie ou par les cas d'application :

Les mots *torus*, *echinus* sont passés dans le vocabulaire français;

Et *scotia* (de σκότος), *s*, désigne tout refouillement faisant ombre : la « scotie » d'une base ionique; dans l'entablement dorique, le coupe-lame de la corniche, *s'*.

Si à ces moulures proprement dites nous joignons les bossages — « *expressiones* » — qui mettent en évidence l'appareil des murs, nous aurons la liste des éléments de la décoration par reliefs.

MODE DE TRACÉ

Le tracé même des profils, Vitruve le laisse dans le vague. Tout ce qu'il nous enseigne, c'est (page 67) la règle d'égalité entre les saillies et les hauteurs; mais, selon toute apparence, cette règle ne s'étend point aux moulures de menuiserie.

Les considérations présidant au choix des profils sont entièrement omises.

Du moins paraît-il que ces profils comportent, selon la destination, des courbures plus ou moins accentuées. Les tracés très tendus sont dits à « sima scalptura[1] »; et c'est peut-être à la lente inflexion de sa courbure que la doucine des chéneaux doit le nom de sima.

1. IV vi 15.

ESSAI SUR LES CALCULS ET TRACÉS

QU'IMPLIQUE LA THÉORIE VITRUVIENNE DES ORDRES

TRACÉS

En décrivant le soubassement et les membres supérieurs de l'ordre ionique, nous nous sommes borné à dire que leurs lignes sont courbes; en décrivant le fût des colonnes, à énoncer le fait de leur galbe. En analysant les déformations perspectives, nous avons simplement reproduit les tables numériques des corrections.

Nous voudrions faire un pas de plus :

Les courbes — Vitruve l'affirme[1] — comportaient des procédés de tracé bien définis:

Quant aux tables numériques, il est au moins probable qu'elles ont été calculées. Des chiffres aussi précis, des fractions répondant à des nuances qui échappent presque à nos sens, ne se déterminent point de sentiment.

Nous nous proposons ici :

1° En ce qui concerne les courbes, de reconstituer des procédés de tracé répondant aux indications de Vitruve;

2° En ce qui concerne les tables numériques, de remonter des chiffres aux lois dont ils sont l'expression.

1. III IV 25.

LE TRACÉ DES COURBURES

a) COURBURES DES STYLOBATES ET DES ENTABLEMENTS

Vitruve avait donné, pour les courbes des stylobates et des entablements, un diagramme explicatif.

Le diagramme est perdu ; et, de la légende qui l'accompagnait, il ne reste qu'un mot, mais dont l'importance ressort de l'insistance même avec laquelle il le répète[1] :

La courbure, dit-il, consiste en un bombement « *per scamillos impares* ».

Il est une courbe dont le tracé même semble le commentaire du mot de Vitruve ; cette courbe est la parabole (pl. 34, fig. 1) :

Soit *o* le sommet.

Menons par ce sommet *o* une horizontale sur laquelle nous marquerons, à droite et à gauche, des points 1, 2, 3,... uniformément espacés ;

Prenons les longueurs *o* 1, *o* 2, *o* 3 ... comme des abscisses auxquelles nous ferons correspondre des ordonnées exprimées respectivement par les nombres : 1 ; 1 + 3 ; 1 + 3 + 5 ; 1 + 3 + 5 + 7... :

Nous obtiendrons une courbe dont les points s'échelonneront par degrés ou « *scamilli* » *inégaux* ;

Et les hauteurs des « scamilli », respectivement égales à 1, 3, 5, 7 .., seront toutes exprimées par des nombres *impairs*.

Que l'on traduise le mot *impares* par « impairs » ou par « inégaux », la condition est remplie : nous sommes, suivant toutes les vraisemblances, en possession de la courbe même à laquelle Vitruve consacre une allusion si sommaire.

C'est à Aurès qu'est due cette ingénieuse interprétation.

1. III, IX, 21 et V, IX, 21.

b. GALBE DES COLONNES (ἔντασις).

La convexité des arêtes de colonnes avait son sommet non à mi hauteur, mais en une position vaguement indiquée par l'expression « per medias columnas », et que précisait un diagramme.

Ce diagramme était sans nul doute fort analogue au précédent. Les renvois de Vitruve aux deux diagrammes se suivent [1]; et, entre l'un et l'autre renvoi se place le mot « item », qui implique sinon l'identité, tout au moins une étroite ressemblance. Les deux courbes doivent etre de même famille.

Or, imaginons (pl. 54, fig. 2) *deux* arcs de parabole ayant pour sommet commun le point culminant du galbe : le tracé « per scamillos impares » s'applique immédiatement à chacun de ces arcs, et fournit une solution.

De sorte que tout paraît se résumer ainsi :

La courbure des stylobates et des entablements est *un* arc de parobole;

Le galbe des colonnes se compose de *deux* arcs de parabole ayant un sommet commun *o*.

Application. — A défaut d'indications vitruviennes sur l'emplacement de ce sommet commun, nous trouvons dans l'école grecque dont Vitruve est l'interprète un exemple caractéristique, le fût épannelé des colonnes de Didymes :

Les cotes relevées par M. Haussoullier établissent que l'épannelage du galbe est composé de deux lignes droites, dont la première est verticale.

Selon toute apparence, les droites d'épannelage sont tangentes au galbe : L'idée de renflement se trouve exclue d'emblée.

L'épannelage coté qui nous est parvenu comporte une ἔντασις égale

1. III III 76. 2. III III 76 et IV 25.

sensiblement aux 3/100 du diamètre, et située au tiers de la hauteur du fût.

Ces chiffres sont-ils ceux de Vitruve? A coup sûr ils n'en diffèrent guère.

Incidemment ils nous permettent de compléter les indications relatives au listel séparatif des cannelures ioniques.

Ce listel, dit Vitruve[1], doit être égal à l'ἔντασις :

Sa largeur serait donc des 3/100 du diamètre.

Ainsi réglé (pl. 34, fig. 3), le listel représenterait, en chiffre rond, les 3/10 du creux de la cannelure.

1. III vi 40.

LES LOIS DE CORRECTIONS PERSPECTIVES

Les tables de corrections perspectives que nous essaierons d'interpréter, définissent :

1° L'exagération progressive de l'architrave suivant la hauteur des colonnes (page 81);

2° L'atténuation progressive que comportent, suivant la hauteur, l'amincissement des colonnes et le rétrécissement des baies (pages 75 et 134).

RÉTABLISSEMENT DES CHIFFRES ALTÉRÉS

Si l'on jette les yeux sur les tables vitruviennes reproduites pages 75, 82 et 134, et si l'on se reporte par anticipation à celles qui se rencontreront à propos des proportions de l'atrium, partout on se trouve en présence de nombres fractionnaires dont l'enchaînement, saisissable à première vue, est manifestement voulu, savoir :

Fractions relatives à l'amincissement des colonnes[1] :

$$\frac{10}{12} \quad \frac{11}{13} \quad \frac{12}{14} \quad \frac{13}{15} \quad \frac{14}{16}.$$

Fractions relatives à la hauteur des architraves[2] :

$$\left[\frac{2}{27}\right] \quad \frac{2}{26} \quad \frac{2}{25} \quad \frac{2}{24}.$$

Rétrécissement des baies[3] :

$$\frac{3}{9} \quad \left[\frac{2}{9}\right] \quad \left[\frac{1}{9}\right] \quad \frac{0}{9}.$$

Suite de fractions empruntée à la notice de l'atrium[4] :

$$\frac{2}{6} \quad \frac{2}{7} \quad \frac{2}{8} \quad \frac{2}{9}.$$

1. III III 63. — 2. III VI 5. — 3. IV VI 3. — 4. VI IV 1 : page 234.

Autre suite de même provenance[1] :

$$\frac{2}{6} \quad \frac{3}{6} \quad \frac{4}{6}.$$

Dans ce parallèle récapitulatif, nous avons marqué par des crochets les chiffres résultant de lectures rectifiées du texte. Des notes accompagnant le texte même rendent compte, dans chaque cas, des méprises des copistes; et l'allure toujours évidente des suites numériques complète la justification.

I

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES TABLES VITRUVIENNES DIAGRAMMES DISCONTINUS

Exprimons par abscisses et ordonnées les chiffres des tables vitruviennes.

Répétons par exemple ceux qui ont trait à la hauteur des architraves ioniques :

H étant la hauteur de la colonne et A celle de l'architrave, on a (page 82) :

Pour une colonne à proportion normale et hauteur de 15 pieds 1/2, $\frac{A}{H} = \left| \frac{1}{15.5} \right|$;

Puis, sans restriction d'aucune sorte :

H variant de 15 à 20 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{13}$.

H variant de 20 à 25 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{12.5}$.

H variant de 25 à 30 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{12}$.

Traduite graphiquement, cette suite de fractions nous a donné (pl. 30, fig. 1) non point une courbe continue, mais une succession discontinue *a'* de tronçons de droites parallèles à l'axe des abscisses.

1. [illegible]

De même en serait-il pour les tables qui ont trait (pages 75 et 134) aux amincissements des colonnes et aux rétrécissement des baies :

Les diagrammes discontinus qui leur correspondent sont tracés pl. 50 et 51.

INTERPRÉTATION DE CES DIAGRAMMES

Evidemment il n'y a là qu'un énoncé pratique, substitué à la loi réelle pour la commodité des applications.

S'il est vrai, ainsi que l'affirme Vitruve[1], que les corrections aient pour objet de compenser les illusions visuelles, elles sont l'expression de faits essentiellement soumis à la loi de continuité : Les chiffres discontinus qu'il énonce ne peuvent être considérés que comme *des moyennes*.

Prenons-les comme tels, voici les énoncés auxquels nous sommes conduits :

1° *Hauteurs des architraves.*

H *variant de* 12 à 15 pieds, le rapport de l'architrave à la colonne comporte une valeur *moyenne* de 1/13,5.

Pour H compris entre 15 et 20 pieds, cette valeur *moyenne* devient 1/13.

Entre 20 et 25 pieds, la *moyenne* devient 1/12,5.

Entre 25 et 30 pieds, elle devient 1/12.

Et, comme il y a tout lieu de croire que la valeur moyenne de l'ordonnée répond *à la valeur* MOYENNE *de l'abscisse*, on arrive à ce nouvel énoncé :

Pour H *égal à* 13,5 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{13,5}$.

Pour H = 17,5 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{13}$.

1. III, III, 71, VI, 11.

Pour H = 22,5 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{12,5}$.

Pour H = 27,5 pieds, $\frac{A}{H} = \frac{1}{12}$.

Par un raisonnement tout semblable, on ramènerait aux expressions suivantes les chiffres relatifs à l'amincissement des colonnes et au rétrécissement des baies :

2° *Amincissement des colonnes.*

D et *d* étant les diamètres inférieur et supérieur du fût :

Pour H *égal à* 13,5 pieds, $\frac{d}{D} = \frac{5}{6}$.

Pour H = 17,5 pieds, $\frac{d}{D} = \frac{5,5}{6,5}$.

Pour H = 25 pieds, $\frac{d}{D} = \frac{6}{7}$.

Pour H = 35 pieds, $\frac{d}{D} = \frac{6,5}{7,5}$.

Pour H = 45 pieds, $\frac{d}{D} = \frac{7}{8}$.

3° *Rétrécissement des baies*[1].

Y étant la hauteur de la baie ; L et *l* ses largeurs au bas et au sommet, et *c* la largeur maximum du chambranle :

Pour Y *égal à* 13,5 pieds, $\frac{L-l}{c} = \frac{1}{3}$.

Pour Y = 20,5 pieds, $\frac{L-l}{c} = \frac{1}{4,5}$.

Pour Y = 27,5 pieds, $\frac{L-l}{c} = \left[\frac{1}{9}\right]$.

1. Discussion des chiffres, page 153.

B

PASSAGE DES DIAGRAMMES DISCONTINUS A DES DIAGRAMMES CONTINUS RÉPONDANT AUX LOIS RÉELLES : CONVERSION DE CES DIAGRAMMES EN FORMULES

Cela admis, les diagrammes exprimant les lois théoriques seront *des lignes continues* réunissant les points dont nous venons de déterminer les ordonnées.

Établir les équations de ces lignes est une pure affaire d'interpolation ; et le problème comporte, avec une approximation que nous croyons probante, des solutions de la forme

$$y = ax + b, \quad \text{ou} \quad y = a + \frac{b}{x}.$$

Voici les résultats :

1° — HAUTEUR DES ARCHITRAVES

A étant la hauteur de l'architrave et H celle de la colonne, la formule paraît être

$$\frac{A}{H} = 0,065 + \frac{2}{5000} H \; ; \qquad (1)$$

Équation du 1er degré, dont le diagramme représentatif est la ligne droite pl. 30, fig. 1.

Approximation.

VALEURS DE H	$\frac{A}{H}$		
	CHIFFRES VITRUVIENS	CHIFFRES CALCULÉS	DIFFÉRENCES
15,5	0,0741	0,0740	0,0001
17,5	0,0761	0,0768	0,0007
22,5	0,0800	0,0801	0,0001
27,5	0,0853	0,0854	0,0001

La formule donne exactement les chiffres des millièmes; et, sauf pour $H = 17,5$, nulle part l'erreur ne dépasse un dix-millième.

Remarque.

Si, de l'équation (1) on tire la valeur de A, on trouve

$$A = 0,065\,H - \frac{2}{5000}\,H^2.$$

Le diagramme représentatif devient une parabole (pl. 50, fig. 2) et répond à cette idée, que les accroissements de l'architrave sont plus rapides que ceux des colonnes.

2° AMINCISSEMENT DES COLONNES

Pour une colonne de hauteur H, le rapport des diamètres d et D répond à l'équation suivante :

$$\frac{d}{D} = \frac{8}{9} - \frac{5}{4}\left(\frac{1}{H}\right) \qquad (2)$$

Approximation.

VALEURS DE H	$\frac{d}{D}$		
	CHIFFRES VITRUVIENS	CHIFFRES CALCULÉS	DIFFÉRENCES
15,5	0,855	0,855	0,000
17,5	0,846	0,846	0,000
25	0,857	0,855	0,002
35	0,867	0,867	0,000
45	0,875	0,875	0,000

Tous les chiffres, sauf un, sont exacts au millième près; l'écart maximum est de 2 millièmes.

La courbe représentative est (pl. 51, fig. 1) une hyperbole dont une asymptote, parallèle à l'axe des abscisses, correspond à l'ordonnée 8/9.

Remarque.

Si l'on tire de l'équation (2) la valeur de d, on obtient

$$d = \frac{8}{9} D - \frac{3}{4} \left(\frac{D}{H} \right).$$

Et si l'on se place dans le cas de l'ionique à proportion normale de 9 diamètres on trouve que, dans ce cas, le petit diamètre est égal aux 8/9 du grand, moins un pouce.

3. RÉTRÉCISSEMENT DES BAIES.

Enfin, pour une baie présentant une hauteur V et une largeur de chambranle c, la différence $L - l$ des largeurs au bas et au sommet répond à la formule

$$\frac{L - l}{c} = \frac{1}{63} (34,5 - V). \qquad (3)$$

Réserve expresse : La part d'hypothèse qui intervient (page 133) dans le rétablissement de deux chiffres manifestement altérés.

Le diagramme représentatif (pl. 31, fig. 4) est une ligne droite.

Remarque.

Le rétrécissement des baies et l'amincissement des colonnes dérivent des mêmes principes optiques, et devraient être régis par les mêmes lois.

Il n'en est rien :

L'un est exprimé par une ligne droite, l'autre par une hyperbole ;

L'un est pleinement rationnel, l'autre moins satisfaisant : une ligne asymptotique convient seule à l'expression de rapports qui tendent vers une limite.

Entre les deux règles contradictoires il ne faut pas, croyons-nous, chercher un terme de conciliation : la divergence de principe s'explique d'elle-même par la différence des sources où Vitruve a puisé (page 101).

LES LOIS DÉGAGÉES DE LEUR EXPRESSION ALGÉBRIQUE

Assurément les lois ne se sont pas présentées aux Grecs sous une forme algébrique : Il est aisé de les dépouiller de cette forme moderne. Envisageons-les à ce point de vue.

Amincissement des colonnes. — La formule (1) dit simplement :

Pour une colonne de hauteur connue, le rapport de l'architrave à la colonne comporte telle valeur ; puis, à mesure que la colonne grandit, ce rapport reçoit des accroissements proportionnels, à raison de 2/5000 de pied pour un pied.

Rétrécissement des baies. — La formule (5) est susceptible d'un énoncé analogue :

Pour une hauteur connue, le rapport du rétrécissement de la baie à la largeur du chambranle a telle valeur ; puis, à mesure que la hauteur augmente, ce rapport subit des réductions proportionnelles, à raison de 1/65 de pied pour un pied.

Amincissement des colonnes. — Enfin la formule (2) revient à ceci :

Le rapport des diamètres se rapproche de 8/9 à mesure que la colonne augmente ;

L'écart, la correction soustractive est en raison inverse de la hauteur des colonnes, et se calcule en multipliant par 5/4 l'inverse de cette hauteur.

On trouverait sans peine d'autres énoncés tout aussi élémentaires et n'impliquant que les notions usuelles de la géométrie antique.

LES ÉDIFICES

LES TEMPLES

Nomenclature vitruvienne. — Avant tout, précisons le sens des locutions employées par Vitruve dans les chapitres qu'il consacre aux édifices du culte.

Aux âges primitifs de l'hellénisme, le lieu du culte était une plate-forme, une terrasse — « templum » — où s'élevait un monument rudimentaire, le « fanum » ;

Plus tard, des édifices proprement dits — « ædes » — prirent la place et quelquefois gardèrent le nom de ces antiques fana ;

Vitruve conserve au mot *templum* la signification de terre-plein ou plate-forme[1]; et, pour lui, l'*ædis*, l'« ædis sacra Deorum immortalium » est l'édifice qu'un art plus avancé substitue au fanum.

La partie essentielle de l'ædis est la cellule — « cella » — qui renferme une statue divine ou un symbole sacré. Les accessoires facultatifs sont des porches à l'avant ou à l'arrière de la cella ; et des galeries en forme de portiques sur colonnes :

L'avant-porche prend le nom de *pronaos* ; l'arrière-porche, celui de *posticum* ;

Les portiques — plus spécialement les portiques latéraux — sont les « alæ » ou « ptera » ; et l'ensemble des « ptera » constitue le *pteroma* : c'est seulement par une extension d'idées que Vitruve désigne sous les noms de « pronaos » et « posticum » l'avant et l'arrière de l'édifice[2].

LES EXIGENCES RITUELLES[3]

La cella abrite l'emblème divin, qui est généralement une statue ; et l'autel est en plein air sur l'esplanade ou « templum ».

1. I III 12, VII 15 ; III IV 16 ; IV I 16, V 4, etc. — 2. III II 22, etc.
3. I VII ; IV V, IX.

On donne aux autels une proportion déprimée pour les divinités de la terre ; élancée pour les divinités du ciel. Mais le sommet de l'autel doit toujours rester au-dessous des pieds de la statue.

Selon Vitruve, le temple doit regarder l'Ouest[1].

La règle, d'ailleurs, n'a rien d'absolu :

Si l'on ne peut tourner le regard du dieu vers l'Occident, on tâchera qu'il ait sous les yeux le plus grand nombre possible de ses adorateurs.

Les Egyptiens — sans doute Vitruve veut parler des Grecs d'Égypte — mettent le frontispice en face du fleuve sacré.

Pour le choix de l'emplacement, on se guide d'après les usages suivants :

Les temples de Jupiter, Junon, Minerve, doivent être implantés sur une éminence dominant la ville entière.

Le temple de Mercure a sa place au forum ;

Ceux d'Isis et de Sérapis, dans le quartier des affaires ;

Ceux d'Apollon et de Bacchus, au voisinage du théâtre ;

Ceux d'Hercule, près du gymnase et du cirque, ou près de l'amphithéâtre (s'il existe).

Selon les traditions étrusques, il convient de reporter hors de la ville :

Le temple de Mars, avec vues sur l'enceinte qu'il protège ;

Celui de Cérès, dont les mystères exigent un lieu retiré ;

Ceux de Vulcain et de Vénus, qui paraissent, l'un une menace d'incendie, l'autre, une dangereuse école.

Les emplacements voués aux dieux sont des sites à jamais inviolables : Vitruve nous montre[2] les Rhodiens, un instant asservis puis redevenus leurs maîtres, garder — sauf à le voiler par un mur — un ex-voto monument de leur défaite. Ce respect de la propriété des dieux explique l'enchevêtrement des temples dans les vieilles acropoles.

1. IV v 2. — 2. II viii 57.

GÉNÉRATION PROGRESSIVE DES PLANS[1]

La cella ou sanctuaire clos étant l'élément essentiel, les variétés résultent (pl. 55) d'addition de portiques soit à la face d'entrée, soit aux deux extrémités de la cella, soit sur tout son pourtour.

TEMPLE IN ANTIS (pl. 55 A)

Le temple dit « in antis » répond non seulement à la distribution la plus simple, mais à la structure la plus élémentaire : une cella dont les murs latéraux se prolongent vers l'avant.

Ces prolongements de murs constituent les faces latérales du porche ou « pronaos ».

Pour supporter la toiture, il suffit d'établir entre les têtes de murs ou « antes » un couple de colonnes surmonté d'un fronton.

TEMPLE PROSTYLE (B)

Dans le temple in antis, les flancs du pronaos sont des parois entièrement pleines :

Chaque paroi, ajourons-la en substituant à la masse pleine qui la termine une travée de colonnade, nous avons le temple « prostyle ».

TEMPLE AMPHIPROSTYLE (C)

Réduisons la profondeur de la cella pour faire place à un arrière-porche ou posticum : de prostyle, le temple devient « amphi-prostyle ».

1. III II.

TEMPLE PÉRIPTÈRE (P)

Prenons comme noyau de l'édifice ce temple amphiprostyle, et enveloppons-le d'une ceinture de portiques ou « ptera » : nous obtenons le temple « péri-ptère ».

La ceinture de portiques prend le nom de « pteroma ».

La façade, qui tout à l'heure était à quatre colonnes, présente maintenant six colonnes : de « tétrastyle » qu'elle était, la façade est devenue « hextastyle ».

TEMPLE DIPTÈRE (R)

Pour donner un surcroît d'importance à l'enceinte de colonnades, constituons-la, non plus d'une file de portiques, mais de deux : du plan périptère nous passons au plan « diptère ».

Et, sur la façade, le nombre des colonnes se trouve porté à huit : ordonnance dite « octastyle ».

TEMPLE PSEUDODIPTÈRE (R)

Avec le plan diptère, l'accompagnement de la cella est une forêt de colonnes.

Le plan pseudodiptère supprime les colonnes superflues :

Des deux files latérales il ne conserve qu'une ;

Aux portiques des frontispices, éliminations analogues :

Au total :
Élimination de 38 colonnes sur 84.

Selon Vitruve, ce plan pseudodiptère serait dû à Hermogène, ce qui en placerait l'apparition au cours du IIIe siècle : Dès le VIe siècle il était réalisé au grand temple de Sélinonte ; Hermogène adapta l'ordre ionique à un plan depuis longtemps appliqué à l'ordonnance dorique.

TEMPLE DÉCASTYLE

Dans l'ordonnance « décastyle », c'est-à-dire à dix colonnes de front, on profite de la grande largeur de la façade pour donner à l'espace clos

un surcroît d'importance : l'espace clos embrasse en largeur non plus 3 entre-colonnements, mais 5. La cella et le pronaos ont pour ceinture les portiques du diptère.

Nous trouverons (pl. 37) dans le temple hypèthre un exemple de l'ordonnance décastyle.

SUBORDINATION DU PLAN A L'ÉCHELLE

Le choix du type et le détail des dispositions intérieures dépendent de la grandeur de l'édifice :

LARGEUR MINIMUM DU TEMPLE A PORTIQUES[1]

Tant que la largeur totale est inférieure à 20 pieds, Vitruve ne paraît comprendre dans le programme du temple que la cella et son pronaos.

Dès que la largeur de façade excède 20 pieds, il prescrit de limiter le pronaos par une clôture d'appui « qui le sépare du pteroma[1] » :

C'est dire qu'il existe un pteroma dès que la largeur de façade dépasse 20 pieds.

MODIFICATION DU PRONAOS SUIVANT L'ÉCHELLE

Les temples dont la largeur est comprise entre 20 et 40 pieds on sur leur pronaos un plafond d'une volée (pl. 36, fig. 2).

Pour les temples de dimension plus grande, le poutrage du pronaos est soulagé par deux colonnes intérieures[2] (fig. 4).

1. IV IV 5. — 2. IV IV 7.

DISPOSITIONS EXCEPTIONNELLES

a. TEMPLE HYPÈTHRE[1]

Vitruve, qui décrit si minutieusement les portes des temples (page 151), ne fait nulle allusion à des baies d'éclairage. En principe, la cella paraît entièrement close, et le jour ne pénètre que par la porte : aussi est-elle fort grande :

Le temple à ciel ouvert, le temple « hypèthre » n'existe qu'à titre d'exception.

Qu'on imagine (pl. 57, fig. 1), au lieu d'une cella close, une sorte de cour, bordée d'une galerie sur son pourtour : telle est la cella hypèthre.

Ce parti, qui transforme la cella en une cour, n'est réalisable qu'à grande échelle : en principe on ne l'admet que pour des temples décastyles.

Vitruve dit nettement que la galerie règne sur les quatre faces de la cella, et qu'elle est à double étage.

CARACTÈRE DU TEMPLE HYPÈTHRE

Ce n'est pas par le seul aspect que la cella à ciel ouvert contraste avec la nef mystérieuse des temples clos. La nef fermée était la retraite inabordable du dieu, la cella hypèthre semble accessible à tous :

Tandis que les autres temples ont une porte unique donnant sur le pronaos, le temple hypèthre a une entrée sur le pronaos, une sortie sur le posticum ; et cela paraît impliquer un courant régulier de circulation.

1. III, 1, 7.

Dans cette sorte de cour intérieure, on cherche un abri pour l'image sacrée : Vitruve n'en fait nulle mention; c'était selon toute apparence un édicule auquel aboutissait la nef hypèthre.

CAS D'APPLICATION

Ce genre de temple, d'où le ciel est visible et où le soleil rayonne, convient spécialement[1] aux divinités de la lumière et du ciel : il leur est réservé.

Il est, avons-nous dit, tout à fait exceptionnel : Vitruve, voulant citer une application, ne peut la trouver à Rome, il est forcé de recourir aux monuments d'Athènes; et, là même, il doit se contenter d'un exemple répondant d'une façon fort incomplète au programme : un édifice octastyle.

L'hypèthre d'Athènes. — Cet hypèthre athénien, il y aurait grand intérêt à l'identifier. — Voici[2] le signalement que Vitruve en donne : « Octastylos et templo Olympio ».

Le mot *templum* voulant dire non point « temple », mais « plate-forme », le sens de ce passage ne paraît donner lieu à aucun doute : il s'agit d'un édifice « *octastyle* et (situé) sur la plate-forme olympienne » ; en d'autres termes, il s'agit *du Jupiter Olympien d'Athènes.*

M. Rose, dans sa 2e édition de Vitruve, remplace le mot *et* par *est* : « Octastylos e[s]t templo Olympio ». Si l'on admet cette correction, le sens devient plus net encore.

Contre-épreuve : Vitruve nous apprend[3] que le temple olympien d'Athènes était diptère, c'est-à-dire octastyle.

---

4. — TEMPLES ACCOMMODÉS AUX CONVENANCES DES DIVERS CULTES[4]

L'hypèthre vient de fournir l'exemple d'un parti approprié aux dieux de la lumière.

1. I, III, 6. 2. III, II, 59. 3. VII, préf. 54. 4. IX, VIII, 17.

Il est des familles de dieux qui veulent un culte commun et des cellas jumelles.

A d'autres divinités on consacre, par raison de symbolisme, des temples ronds ;

D'autres enfin ont comme adorateurs des initiés auxquels la cella sert de lieu d'assemblée.

TEMPLES A CELLAS MULTIPLES

Lorsque plusieurs cellas doivent se grouper, autant que possible on cherche un groupement compatible avec l'aspect extérieur que les traditions ont consacré :

Vitruve cite, comme exemples de distributions complexes sous une enveloppe entièrement classique, le temple de Castor au Cirque flaminien.

Pour le temple étrusque, où le nombre des cellas est de trois, nous trouverons (pl. 41) un plan presque carré où les trois cellas se présentent de front.

TEMPLES A FRONTISPICES LATÉRAUX

Lorsqu'on se tient au plan normal en rectangle allongé, pour donner accès à des cellas enclavées on peut être forcé de recourir à des frontispices latéraux (pl. 37, fig. 2) :

C'est le cas d' « un temple situé à Athènes sur l'acropole ». Cette particularité existe en effet à l'Erechtheion.

C'est aussi, dit Vitruve, le cas d'un temple de Sunium dédié à Pallas Minerve : probablement un temple autre que celui du Promontoire.

TEMPLES PSEUDODIPTÈRES[1]

Veut-on élargir l'espace clos :

On conservera les colonnes de rives, mais en reportant à leur aligne-

1. III, III, 41-50.

ment les murs latéraux de la cella (pl. 55 P′). Les colonnes des longs-pans se trouvent engagées; mais on bénéficie, au profit de la cella, de toute la surface des « alæ ».

Le temple ainsi modifié est dit « pseudodiptère.

TEMPLES EN SALLE HYPOSTYLE

Il est même des cultes d'initiation pour lesquels le pseudodiptère ne suffit point : l'étroite cella se transforme alors en une ample salle dont le plafond repose sur un quinconce de colonnes.

Tel le temple des mystères d'Eleusis : édifice que Vitruve nous présente[1] comme « *entièrement* couvert » et[2] originairement réduit à une cella sans frontispice.

---

c. — PLANS SIMPLIFIÉS

Enfin les considérations de dépense ou d'emplacement interviennent : voici les modifications qu'elles ont quelquefois imposées :

PÉRIPTÈRE SANS POSTICUM

Soit faute d'espace, soit par raison d'économie, certains temples périptères sont dépourvus de posticum :

Tel celui de l'Honneur et de la Vertu[3].

TEMPLE A PÉRIBOLE TRONQUÉ

Au temple périptère de Diane à la forêt, on avait seulement amorcé les colonnades des longs-pans : le plan se présentait[4] (pl. 57, fig. 3) sous la forme d'un T; à droite et à gauche, le frontispice débordait les parois nues de la cella.

1. VII préf. 41. — 2. VII préf. 42. — 3. III II 20. — 4. IV VIII 19.

PROPORTIONS ET ORDONNANCES CLASSIQUES DES TEMPLES

LES PROPORTIONS DU PLAN

a. — Rapport entre les longueurs des façades[1].

Que le temple soit in-antis, prostyle ou à portiques d'enceinte, en principe il s'inscrit dans un rectangle dont un côté est double de l'autre.

Et par « côtés » il faut entendre *les lignes axiales* des colonnades ou murs du pourtour : Lorsque Vitruve repère l'emplacement d'un mur par la position du parement[2], il a soin de le dire.

Toute équivoque étant ainsi levée, pour avoir le nombre des entre-axes du long-pan il suffit de doubler le nombre *des entre-axes* du frontispice.

Quelques théoriciens prétendent que c'est le nombre *des colonnes* qui doit être doublé : Vitruve déclare ne point partager leurs vues.

b. — Divisions intérieures.

Quant aux règles de tracé qui président aux distributions intérieures, elles ne sont énoncées que pour un cas, celui du temple « à largeur de moins de 20 pieds », c'est-à-dire (page 163) du temple sans pteroma :

Dans ce cas[3] (pl. 36, fig. 1), la profondeur *libre* du pronaos correspond aux 3/8 du grand côté, soit aux 3/4 de la largeur de la façade. La proportion du pronaos est celle du triangle rectangle de Pythagore.

1. III, iv, 14 ; IV, iv, 1. — 2. IV, iv, 2. — 3. IV, iv, 3.

LES ORDONNANCES

Selon le caractère plus ou moins austère des divinités, les temples sont d'ordre dorique, ionique ou corinthien ; et chaque ordre comporte lui-même, à raison de la prédominance plus ou moins marquée des vides sur les pleins, des nuances graduées de gravité ou d'élégance. En d'autres termes, deux temples identiques quant au plan axial, sont de physionomie très distincte suivant la grosseur ou l'élancement de leurs colonnes, c'est-à-dire suivant que l'ordonnance est pycnostyle, systyle, etc.

TEMPLES IONIQUES[1]

Nous avons analysé (page 64) les particularités de ces ordonnances : les pl. 58 et 59 montrent l'aspect qu'elles prêtent aux temples ; et voici comment Vitruve en présente la critique :

a. — PYCNOSTYLE ET SYSTYLE (pl. 58 P et S)

Le pycnostyle et le systyle, caractérisés par des entre-axes de 2 1/2 et de 3 diamètres, laissent entre leurs colonnes un vide plus étroit que la porte de la cella. Leur excessif rapprochement voile la statue et gêne les rites où les femmes romaines gravissent, les bras enlacés, les degrés du sanctuaire.

b. — DIASTYLE (pl. 58 T)

Le diastyle, où l'entre-axe atteint 4 diamètres, manque de solidité par le fait de l'excessive portée de son entablement ; les architraves, à moins d'être exécutées en bois, risquent de se rompre.

1. III III.

Rappelons que la largeur de la baie se trouve être exactement égale au vide de l'entre-colonnement.

— ARÉOSTYLE (pl. 58 A)

Quant à l'*aréostyle*, où les travées sont plus larges encore — au moins 4 diamètres 1/2 — il exige absolument ces architraves de bois, dont l'aspect est peu monumental. Il donne en outre une façade lourde, écrasée; un fronton dont la hauteur rend plus choquante la faiblesse des architraves, et qu'il convient d'habiller de figures décoratives[1].

d — EUSTYLE (pl. 59 E)

L'ordonnance que Vitruve préfère, est l'*eustyle* (page 65) :

Sa large travée centrale ménage la vue de la statue du dieu; ses travées courantes, à colonnes serrées et sveltes, éveillent à la fois une impression de fermeté et de hardiesse; sous ses larges portiques on sent l'air et l'espace. Le génie grec au temps de Périclès eut des manifestations plus majestueuses, jamais il ne réalisa dans une plus parfaite harmonie l'accord de la dignité calme et de l'élégance.

L'ORDONNANCE NORMALE (pl. 59 N)

En regard de l'ordonnance eustyle nous plaçons la façade — non décrite par Vitruve — qui résulterait des proportions normales (page 98) :

La ressemblance est extrême. Pour le cas de 4 colonnes, la largeur est la même, et la hauteur diffère seulement d'un demi-module : l'eustyle, qui aux derniers temps de l'art grec prend le rang d'ordre-type, paraît n'être autre chose qu'une variante de l'ordre normal.

TEMPLES DORIQUES

Les deux élévations pl. 40 caractérisent respectivement les ordonnances doriques systyle et diastyle :

1. III, III, 25.

Dans les deux cas, la façade offre une gravité que l'ionique n'a point au même degré ; mais nous sommes loin de la dignité majestueuse du dorique primitif des Grecs.

a. — ORDONNANCE SYSTYLE (pl. 40 S)

Entre-axe des colonnes considérés comme multiples de l'entre-axe a des triglyphes (page 102) :

Travées courantes, $2\,a = 5$ R ;
Travée centrale, $3\,a = 7\ 1/2$ R.

D'où résulte pour la largeur de la façade, y compris les colonnes d'angles :

Dans le cas de 4 colonnes, 19 1/2 R ;
Dans le cas de 6 colonnes, 29 1/2.

b. — ORDONNANCE DIASTYLE (pl. 40 T)

Entre-axes des colonnes, déduits de l'entre-axe des triglyphes :

Travées courantes, $3\,a = 7\ 1/2$ R ;
Travée centrale, $4\,a = 10$ R.

D'où résulte pour la largeur de façade :
Dans le cas de 4 colonnes, 27 R ;
Dans le cas de 6 colonnes, 42 R.

VERTICALITÉ PROBABLE DES COLONNES D'ANGLE

Les cotes ainsi calculées, impliquant une correspondance entre les axes des triglyphes et « les centres » des colonnes, expriment des largeurs d'entre-axes mesurées *au sommet de la façade ;*

Quant aux cotes vitruviennes[1], elles sont prises « in loco quo columnæ constituuntur », c'est-à-dire *au pied de l'édifice.*

Entre les unes et les autres il y a identité. — De là cette conclusion :

1. IV, III, 11, 42.

Où Vitruve énonce des chiffres arrondis, où les colonnes d'angle sont d'aplomb.

TEMPLES CORINTHIENS

Le seul temple corinthien auquel Vitruve consacre une mention formelle est le temple octastyle et hypèthre de Jupiter Olympien à Athènes[1], élevé par le romain Cossutius, et refait depuis sur plan décastyle.

1. VII préf. 15.

ORDONNANCES DÉROGEANT AUX TYPES CLASSIQUES

LE TEMPLE TOSCAN[1]

Dispositions habituelles. — Le temple étrusque ou toscan est un dorique rudimentaire présentant (pl. 41, A) :

Trois cellas ;

Un pronaos tétrastyle à colonnes « toscanes » (page 122) ;

Sur les faces latérales : des frontons portés en encorbellement sur des abouts de solives, et décorés de figures de bronze ou de terre cuite rehaussées d'or[2].

Variétés. — Il est des cas où les cellas latérales sont remplacées par des « alæ » ou portiques (pl. 41 B).

Au besoin même, on accommode au plan toscan une ordonnance ionique ou corinthienne.

Proportions en plan. — Les proportions du plan sont les suivantes :

La profondeur totale du temple est les 6/5 de la largeur du frontispice, et se partage par moitiés entre les cellas et le portique qui les précède.

La cella centrale occupe les 2/5 de la largeur.

Et les colonnes du portique, disposées sur deux files, se placent en regard des parois des cellas.

Proportions en élévation. — La hauteur des colonnes est le tiers de l'intervalle compris entre les centres des colonnes extrêmes.

1. IV, VII. 2. III, III, 25.

La proportion des colonnes étant (page 122) la proportion dorique de 14 rayons, les entre-axes de rives sont presque égaux à la hauteur des colonnes : l'entre-axe central la dépasse.

Vitruve laisse indéterminée la hauteur du poitrail de bois qui tient lieu d'architrave.

L'avancée du fronton doit être d'un quart de la hauteur de la colonne.

Enfin, dit Vitruve, la saillie de la gouttière répondra au tiers du « tectum absolutum » ; Ce qui, croyons-nous, peut s'interpréter ainsi :

Sur *chaque versant*, la saillie de la gouttière doit correspondre au tiers « de la totalité » de la toiture.

Détails de construction. — Les poitraux-architraves sont des poutres jumelles, séparées par un intervalle, et reliées ensemble à chevilles et queues d'aronde (page 52).

Charpente du toit : De point en point celle des combles à faibles portées (page 47).

Le temple toscan et le temple dorique. — Ce qui caractérise le temple étrusque, c'est l'aspect écrasé de l'ordonnance : une façade où l'intervalle entre les axes des colonnes extrêmes est triple de la hauteur de la colonnade.

Cette proportion, nous dit Pline, était originairement celle des façades doriques : raison nouvelle de considérer (page 122) l'ordre toscan comme la survivance d'une forme primitive du dorique.

LES TEMPLES RONDS

Le temple rond admet deux variétés : avec ou sans cella.

1. TEMPLE SANS CELLA[1]

L'aspect général du temple sans cella est (pl. 42) une colonnade circulaire reposant sur une plate-forme ou « stylobate ».

1. IV, VIII, 2.

Réduite à ces éléments, la construction serait instable.

Un segment du pourtour est plein, et constitue une sorte de tribune — « tribunal » — dont le sol est surélevé, et le fond sans doute occupé par la statue.

Vitruve ne mentionne point la toiture : son existence est au moins probable ; et sa constitution la plus simple serait un plafond surmonté, en guise de comble, d'un massif conique de terrassement.

Proportion.

La hauteur des colonnes doit être égale à la largeur de la plate-forme.

Les colonnes, avec leurs chapiteaux *et leurs bases*, ont une longueur de 10 diamètres.

La présence de bases exclut l'hypothèse d'une ordonnance dorique ; et la proportion de 10 diamètres paraît impliquer (pages 64 et 126) *l'ionique pycnostyle* des temples, ou peut-être le corinthien des constructions civiles. L'étroitesse des travées pycnostyles répond aux convenances d'une colonnade sur plan courbe ; et l'encombrement qui résulterait de plinthes carrées au pied des colonnes donne quelque vraisemblance à des bases dépourvues de plinthes.

La hauteur de l'entablement est définie par celle de son architrave ; et cet « epistylium », d'après les manuscrits, doit être « altum columnæ crassitudinis dimidia parte ».

Ce rapport de l'architrave au diamètre n'est compatible avec *aucun* des ordres pourvus de bases : Le chiffre « dimidia » exige une rectification. Et, ici comme au chapitre de l'entablement ionique (page 82), il paraît nécessaire de porter la hauteur à *deux tiers*; ce qui s'écrirait « dimidia = », ou « dimidia : », soit « un demi *plus deux douzièmes* ».

b. — TEMPLE A CELLA[1]

Le temple à sanctuaire clos consiste (pl. 45) en une rotonde — « tholos » — entourée d'un portique circulaire ou « péribole », avec soubassement à trois gradins.

1. IV VIII 8

La proportion des colonnes est la même que ci-dessus, soit 10 diamètres.

Le « tectum » de la tholos n'est, selon toute apparence, autre chose qu'un toit conique ;

Au sommet, se dresse un pyramidion d'où sort le calice d'une fleur.

Cotes.

Une cote est laissée dans le vague, l'épaisseur des parois de la cella ; une cote est manifestement altérée, la hauteur de la tholos.

a. — *Hauteur de la tholos.* — Texte : « Quanta diametros totius operis est futura, *dimidia* altitudo fiat tholi, præter florem ».

La hauteur de la tholos ne saurait être égale à deux fois le diamètre de l'édifice : Nous lirions « tanta ».

Lorsqu'il s'agissait de la hauteur des colonnes, Vitruve a pris soin de dire « altitudo *supra stylobatam* » ; ici il dit simplement « altitudo », ce qui fait présumer une cote rapportée au sol même.

Reste à interpréter « totius operis diametros » :

Si l'on entend par là le diamètre du cercle qui contient les centres des colonnes du pourtour, la cella comporte une hauteur sous plafond égale à 1 fois 1/2 son diamètre intérieur : ce qui[1] paraît être la proportion de toutes les salles non oblongues.

b. — *Epaisseur des parois.* — Quant à la cote d'épaisseur des parois, elle est aisée à suppléer par analogie avec les temples à cella rectangulaire, où elle correspond au diamètre même des colonnes.

Proportions.

Cela admis, les éléments du tracé se résument ainsi :

Donnée initiale, la largeur L de la plate-forme.

1. VI, x, 1 à 6.

Largeur du péribole, colonnes comprises : 1/5 L ;

Épaisseur des parois de la cella : 1/20 L ;

Diamètre intérieur de la cella : 1/2 L ;

Hauteur des colonnes du péribole : 1/2 L ;

Hauteur de l'entablement : comme pour le temple sans cella.

Hauteur du sommet du comble conique au-dessus du sol : égale au diamètre moyen de la colonnade.

Hauteur sous plafond de la cella : égale aux 5/2 de son diamètre intérieur.

Comme cote de détail, Vitruve assigne à la corolle du fleuron une hauteur de chapiteau, soit 1/5 du diamètre des colonnes.

LA VILLE ET LES ÉDIFICES MUNICIPAUX

Les conditions défensives que doit remplir une ville seront analysées à propos de l'architecture militaire. Celles qui intéressent l'architecture civile sont les suivantes[1] :

EMPLACEMENT ET ORIENTATION D'UNE VILLE

Faire choix d'une contrée dont les produits puissent suffire aux principaux besoins des habitants;

Pour le surplus, assurer les approvisionnements : si l'on est sur le littoral, par un port; si l'on est au milieu des terres, par des voies navigables ou des routes.

Avant tout, se rendre compte de la salubrité générale de la contrée : s'enquérir des maladies régnantes — celles même des animaux. Et, à cet égard, Vitruve insiste sur les indices qu'on peut tirer de l'observation de leurs foies.

Lorsque la salubrité générale est reconnue, éviter les bas-fonds brumeux, les lieux sujets à des températures extrêmes; ne point admettre le voisinage des eaux stagnantes :

Si ces eaux se présentent le long du littoral, Vitruve indique, comme moyen d'en annuler le danger, l'usage de coupures mettant les flaques en communication directe avec l'eau salée de la mer. A l'appui de ce conseil, il cite l'assainissement des lagunes qui avoisinent Ravenne.

Une influence qu'il considère comme pernicieuse au premier chef est celle des vents. D'où une théorie au moins risquée des courants atmosphériques : théorie qu'il prend comme point de départ du tracé des

1. I, IV, V.

villes. Les règles ont heureusement une valeur d'expérience indépendante des explications auxquelles il les rattache.

Règle d'orientation[1].

Dans l'enceinte — toujours polygonale — des fortifications, les rues doivent former un réseau rectangulaire, déclinant d'un quart d'angle droit par rapport aux points cardinaux.

La déclinaison est-elle orientale, est-elle occidentale?

A deux reprises — à propos des bains et des triclinia d'hiver — Vitruve recommande de mettre à profit pendant les saisons froides les derniers rayons du soleil : il prescrit les vues « sur l'occident d'*hiver* »[2].

Ce mot tranche la question : *La déclinaison est occidentale*. Le Nord vitruvien fait avec le Nord vrai un angle *de même sens* que celui de notre Nord magnétique.

Que les rues ainsi tracées rompent les vents gênants, c'est un résultat subordonné à la direction même des vents : du moins, au point de vue des rayons solaires, l'orientation conseillée par Vitruve paraît excellente, et le diagramme pl. 56, fig. 1 permet d'en apprécier les avantages. Ils se résument ainsi :

Sauf sur la face Nord et aux approches du solstice d'hiver, chaque jour la maison reçoit quelques rayons directs; et jamais ceux de midi ne la frappent en face.

Comme exemple de ville mal orientée, Vitruve cite Mytilène, dont les vents rendent le séjour incommode;

Comme exemple de ville bien conçue tant au point de vue de la salubrité que de la défense et du pittoresque, il nomme[3] Halicarnasse, dont les quartiers s'étagent à flanc de coteau et se développent en forme de croissant autour de la nappe d'eau du port.

1. I, vi, 27. — 2. I, ix, 2 et VI, vi, 2. — 3. II, viii, 13.

APERÇU DES OUVRAGES DE PURE UTILITÉ. L'AMÉNAGEMENT DES PORTS[1]

Vitruve s'étend sur les édifices municipaux. Au sujet des installations purement utilitaires, il indique à peine un programme : il passe tout à fait sous silence l'établissement des voies d'accès et de circulation intérieure, la disposition des égouts et des ponts; et ses prescriptions relatives aux ports maritimes se réduisent à ceci :

A défaut d'une anse naturelle, on crée un bassin au moyen de jetées qui peuvent s'exécuter par échouage progressif de blocs artificiels (page 33); et les musoirs de ces jetées sont couronnés par des tours, avec chaînes permettant d'intercepter la passe.

Les édifices à répartir au pourtour sont :

Des portiques, servant d'abris pour la foule ou de porches pour les entrepôts de douane;

Et des hangars, où les navires puissent être remisés à sec.

Pour parer aux risques d'incendie, on fera entrer dans la construction de ces remises le moins de bois possible; et, pour prévenir la carie des navires, on adoptera l'orientation Nord.

1. V, XII.

LE FORUM. LA CURIE

Les assemblées populaires se tiennent en plein air, sur la place publique, le « forum » ; les réunions des magistrats municipaux, dans la « curie ».

LA PLACE PUBLIQUE[1]

a. — *Chez les Grecs*, la place publique est (pl. 44, fig. 1 G) une esplanade à quatre faces égales, et a pour enceinte un portique double en profondeur, que surmonte une plate-forme. La population y trouve, selon les saisons, soit le plein air, soit un abri ; elle circule sous les galeries, ou domine des terrasses le spectacle des assemblées.

b. — *Chez les Romains*, le programme est moins simple : A l'époque de Vitruve, il existe peu d'amphithéâtres ; le forum en tient lieu.

Les combats de gladiateurs exigent une arène oblongue : le forum romain (fig. 1 R) est oblong.

Deux étages de portiques forment l'enceinte :

Celui du bas, livré en permanence à la foule, abrite des comptoirs de changeurs ;

Celui du haut est bordé d'un balcon — « mæniana » — ayant vue sur l'arène, et peut être utilisé comme entrepôt ou lieu de perception des contributions en nature.

PROPORTIONS DU FORUM ROMAIN (fig 1 R, fig. 2)

L'esplanade présente une longueur égale aux 5/2 de sa largeur.

Comme dans tous les cas de portiques superposés, la hauteur des colonnes diminue d'un quart d'un étage à l'autre.

1. V 1.

Vitruve insiste sur la convenance de très larges entrecolonnements : ce qui, joint au caractère essentiellement latin du programme, pourrait être l'indice d'une ordonnance toscane.

LA SALLE DES ASSEMBLÉES MUNICIPALES[1]

Une dépendance obligée du forum, est la salle de réunion des magistrats, la « curie ».

La curie (pl. 44, fig. 3, 4) présente — à la différence près des dimensions — une extrême ressemblance avec les grandes salles des habitations privées.

Le plan peut être oblong ou exactement carré :

Dans le premier cas, la hauteur est égale à la demi-somme des côtés ;

Dans le second, elle est égale à 1 fois 1/2 la largeur.

La décoration est un revêtement de stucs ou de lambris, qui s'arrête à mi-hauteur des parois, et se termine par une corniche :

La corniche ainsi placée fait abat-son, et empêche les jeux d'écho ou de résonnance qui nuiraient à l'acoustique.

Outre la curie, Vitruve nomme parmi les dépendances du forum le trésor public, les prisons et la basilique : La basilique est le seul de ces édifices auquel il consacre une notice.

1. V, II, 2.

BASILIQUES

Sur le coté du forum le plus exposé au soleil, s'élève la basilique : à la fois bourse et tribunal d'une ville romaine.

TYPE USUEL[1]

La distribution usuelle est (pl. 45 fig. 1, 4) une grande nef entourée, ou peut-être simplement bordée de portiques à deux étages.

L'étage inférieur est un lieu où les affaires se négocient : les galeries supérieures sont des promenoirs.

Vitruve n'indique point la position des escaliers qui donnent accès à ces promenoirs ; mais il prescrit, pour le cas où l'on dispose d'un espace suffisant, d'établir, aux deux extrémités de la basilique, des vestibules ou « chalcidiques », où ces escaliers trouvent naturellement leur place.

Un *pluteum*, ajoute-t-il, règne « entre les colonnes supérieures et les inférieures, et est égal aux trois quarts des colonnes supérieures ».

Doit-on entendre par « pluteum » une murette posée sur l'entablement de l'ordre inférieur? Elle surchargerait l'architrave; et l'étage supérieur, à force d'élévation, serait instable.

Mais le mot pluteum n'a pas seulement la signification de soubassement, murette d'appui : on le rencontre avec le sens de tablette, planche d'étagère[2]. Ici ne pourrait-il pas désigner *un balcon* porté en bascule sur les solives d'entresolement?

Les analogies, aussi bien que les explications de Vitruve, concordent avec cette conjecture :

1. V, 1, 9. — 2. Juv.; Pers.; Digest.

Dans la basilique le pluteum serait l'équivalent des maeniana du forum (pl. 44);

La présence d'un tel balcon empêcherait les promeneurs des galeries hautes « d'être en vue du public de la grande nef » : Et c'est là précisément un rôle que Vitruve lui assigne[1].

PROPORTIONS

Dans l'analyse des proportions, Vitruve prend comme départ la nef centrale, ou « Basilique » proprement dite : De même, lorsqu'il s'agira d'œci ou d'atria, les mots « œcus », « atrium » désigneront spécialement les nefs principales.

Proportions en plan (pl. 45, fig. 1). — La longueur de la nef doit être comprise entre 2 et 3 fois la largeur.

Si la « basilique », portée à son maximum de longueur (fig. 4) laisse aux extrémités un terrain disponible, ce terrain sera consacré aux « chalcidiques ».

La largeur libre des collatéraux doit être égale au tiers de l'ouverture — peut-être de l'ouverture libre — de la grande nef.

Hauteur des colonnes (fig. 2). — A rez-de-chaussée, la hauteur des colonnes est égale à la profondeur des portiques, soit au tiers de la largeur de la grande nef;

Et, au premier étage, la hauteur des colonnes diminue d'un quart.

Notons ici l'application de deux règles d'architecture civile : Égalité entre les colonnes de rez-de-chaussée et la profondeur des portiques; réduction du quart d'un étage à l'autre.

Nombre des travées. — Ces colonnes, Vitruve omet d'en préciser le nombre; quel est-il?

La possibilité d'un vestibule ou « chalcidique » à l'extrémité de la

1. V, I, 5.

grande nef, paraît impliquer une porte occupant le milieu du mur-pignon et, par suite, une colonnade transversale à travées en nombre impair; trois travées ou cinq :

Une ordonnance à trois travées donnerait à rez-de-chaussée un entre-axe égal à la hauteur même des colonnes et, au premier étage, une proportion plus écrasée encore. Le chiffre de cinq travées paraît donc s'imposer.

Saillie du balcon : Les 3/4 de la hauteur des colonnes supérieures, soit la moitié de l'ouverture des collatéraux. Les solives qui le portent présenteraient un encorbellement égal à leur demi-longueur.

VARIANTE DE FANO[1]

A côté de ce type courant, Vitruve décrit une variante dont il ne s'attribue point l'idée (*quo genere* curavi faciendam), mais dont il revendique une monumentale application, la basilique de Fano (pl. 46, 47).

Cette variante convient aux cas où la configuration du terrain force à placer l'entrée sur une des faces latérales; et son principal avantage est de réserver au tribunal une salle nettement distincte :

DISTRIBUTION ET ASPECT GÉNÉRAL

Le plan est en forme de T : La grande nef est ce que nous avons assimilé à la « bourse »; la nef secondaire, branchée en son milieu, est réservée au tribunal, qui est en même temps un temple d'Auguste.

L'édifice s'élève sur une place publique, en regard d'un temple de Jupiter, les faces des deux dieux tournées l'une vers l'autre. Au cours de son règne, Auguste s'émut des susceptibilités qu'un tel culte pouvait éveiller : ce qui serait une raison de reporter la basilique de Fano à une date voisine de son avènement.

(1) V, 1, 17.

DÉTAILS DU PLAN

La grande nef mesure, non d'axe en axe des colonnes, mais *dans œuvre*, 120 pieds sur 60.

Les nefs à deux étages qui l'enveloppent présentent une largeur libre de 20 pieds.

La colonnade de la grande nef comprend en un sens 5 travées, 7 dans l'autre.

En face du tribunal, deux des colonnes sont supprimées. C'est dire que l'espace laissé libre correspond à 3 travées :

La largeur de cette salle ouverte qui sert de tribunal est donc égale à celle de la grande nef de la basilique.

Sa longueur est de 46 pieds.

Sa terminaison est en abside sur plan en arc de cercle, à flèche de 15 pieds.

Au point de vue du culte, l'abside paraît considérée comme « ædis »; la salle ouverte qui la précède tient lieu de « pronaos ».

Cette fois encore, Vitruve néglige de préciser l'emplacement des escaliers : Apparemment ils se logeaient, à droite et à gauche du tribunal, dans des angles rentrants qui semblent tout disposés pour les recevoir.

COUPE DE L'ÉDIFICE (pl. 46, fig. 2)

Jusqu'ici, la présence seule d'un corps de bâtiment en branche de T distingue la basilique de Fano du type courant. C'est dans les dispositions en coupe que les différences s'accentuent :

Au lieu de colonnades à deux ordres étagés, nous trouvons des colonnes montant d'un jet : épaisses de 5 pieds, hautes de 50. Leur proportion à hauteur décuple du diamètre paraît (page 126) indiquer le corinthien civil.

Contre ces colonnes sont adossés :

A rez-de-chaussée, des pilastres — « parastaticæ » — hauts de 20 pieds, larges de 2 1/2, saillants de 1 1/2, qui portent le poutrage du plafond d'entresolement ;

Au premier étage, des pilastres hauts de 18 pieds, larges de 2, saillants de 1, qui portent le comble en appentis des galeries supérieures.

L'entablement de la grande nef, ainsi que la disposition des combles, ont été décrites page 51; bornons-nous à rappeler l'aspect général de cet entablement, qui n'a rien de classique :

Des semelles de charpente remplacent l'architrave; et la qualification d'« everganeae » semble indiquer un parement orné.

La frise est représentée seulement par des pillettes à l'aplomb des colonnes :

La corniche se réduit à une sablière, sur laquelle posent les fermes.

C'est par les ajours de la frise, et surtout par l'intervalle libre entre l'architrave de l'ordre et l'appentis des collatéraux, que pénètre la lumière directe.

Vitruve fait remarquer l'économie qui résulte : 1° de la substitution d'un grand ordre à deux petits; 2° de la suppression du balcon ou pluteum. Et il insiste sur la majesté de cette ordonnance colossale, sur laquelle règne le comble.

PROPORTIONS

En plan (pl. 46), la basilique de Fano répond aux règles usuelles :

Longueur de la nef principale, double de sa largeur; Largeur des collatéraux, égale au tiers de celle de la grande nef.

En coupe, nous trouvons ici encore pour les collatéraux inférieurs une hauteur égale à la largeur;

La seule particularité de proportion porte sur la hauteur de la nef centrale :

Si l'on cumule les cotes des colonnes, de l'entablement et des entraits du comble, on arrive au chiffre 59 pieds.

La largeur est 60 pieds : Très probablement le 60e pied répond à la profondeur des soffites;

Tandis que le triangle égyptien s'inscrit dans la nef usuelle, c'est (pl. 47, fig. 1) le cercle qui paraît s'inscrire dans la nef de Fano.

THERMES[1]

A partir de l'époque des Antonins, les thermes seront le centre de la vie romaine et comprendront, indépendamment des bains, des lieux d'exercices gymnastiques, des bibliothèques, etc. :

Vitruve ne fait nulle allusion à ces annexes; et, par une omission que son abréviateur répare, il ne mentionne dans sa description que les services des bains chauffés : il décrit seulement le bâtiment des « bains d'hiver ».

Selon Faventinus, les « bains d'été » comportent, outre ce bâtiment des bains chauds, des piscines d'eau froide, contenues dans des pavillons prenant le jour vers le Nord ou le Nord-Est.

PLAN

Le programme des services groupés dans le bâtiment des bains chauffés, est celui-ci (pl. 55, fig. 1) :

Deux divisions symétriques, dont une réservée aux femmes.

Entre les deux sections se place le foyer :

Sa position centrale lui permet de tout chauffer à la fois;

Et une cour s'ouvrant vers l'arrière de l'édifice donne accès à ce foyer commun.

A raison de la symétrie, il suffira d'analyser une des moitiés :

Orientation.

Le bâtiment est orienté de manière à recevoir, même en hiver, le soleil aux heures de l'après-midi où les bains chauds et les bains tièdes

1. V, x; Cf. Favent. xvi.

sont fréquentés : Sa face principale doit regarder le Sud ; ou mieux, l'Occident d'hiver.

LACONICUM ET SUDATIO

Sur la face d'arrière se placent deux salles V et S à plan circulaire :

Le *laconicum*, salle des bains de vapeur ;

Et la *sudatio*, ou étuve sèche.

Celle qui exige le plus de chaleur — sans doute celle des bains de vapeur — est immédiatement attenante au foyer.

L'une et l'autre ont en hauteur une fois et demie leur diamètre.

CALDARIUM ET TEPIDARIUM

Sur la face d'avant, les salles sont à plan rectangulaire ; et l'idée qui préside à leur répartition est la même :

On place le plus près du foyer celles qui réclament plus de chaleur.

En premier lieu le « caldarium » C, ou salle des bains d'eau chaude :

Le *caldarium* contient une piscine de natation, le *labrum* ; et, à son extrémité la plus voisine du foyer, un petit bassin, une sorte de cuve pour les baigneurs assis, l'*alveus*.

Le labrum reçoit directement le jour des fenêtres, et est accompagné de promenoirs, dits *scholæ*, où les spectateurs peuvent trouver des sièges.

Vient ensuite, plus éloignée du foyer, la salle des bains tièdes, le *tepidarium* T, toute semblable d'ailleurs au caldarium.

PROPORTION DES SALLES ; AMÉNAGEMENT DES BASSINS

L'enceinte du caldarium ou du tepidarium (pl. 55, fig. 1) comporte une largeur égale aux 2/3 de sa longueur[1].

1. V, x, 21.

Labrum (pl. 54, *m*).

La piscine de natation doit avoir un radier en pente[1], de telle sorte que les baigneurs trouvent des tirants d'eau en rapport avec leurs tailles.

Alveus (pl. 54, *n*)[2].

La cuve destinée aux baigneurs assis, est contiguë au mur de fond, et large d'au moins 6 pieds.

Sa profondeur n'est pas spécifiée, non plus que la hauteur du siège.

Largeur du siège : 2 pieds. Largeur de son marche-pied : autant.

La murette d'adossement du siège paraît désignée par le nom de « pluteum ».

Sous les bassins règne une canalisation souterraine, une « suspensura » (fig. 2), où les gaz du foyer abandonnent avant de s'échapper la majeure partie de leur chaleur.

CHAUFFAGE

LE FOYER; LES CONDUITES D'EAU CHAUDE ET DE VAPEUR[3] (pl. 54, fig. 1)

Le foyer est installé en sous-sol.

L'eau, fournie par un réservoir qu'alimentent les conduites de la ville, s'échauffe progressivement dans une chaudière tiède T et une chaudière-bouilleur C.

Le corps de ces chaudières est logé dans une chambre de maçonnerie; leur fond descend en contre-bas du sol de la chambre, et reçoit directement la chaleur du foyer.

On sait par Faventinus[4] que le fond des chaudières, exposé aux coups de feu, est en bronze; le reste de leurs parois, en plomb.

La chaudière d'eau tiède communique avec le bassin alimentaire; et le bouilleur, avec la chaudière d'eau tiède. De sorte que toute prise

1. V, x, 9. — 2. V, x, 24. — 3. V, x, 1-7. — 4. Fav. xvi.

d'eau chaude se trouve automatiquement remplacée par un afflux d'eau tiède ; celle-ci à son tour, par un afflux d'eau froide.

Le surplus des dispositions paraît une conséquence nécessaire de ces données :

Les prises d'eau chaude et d'eau tiède se font par des tuyaux *c* et *t*, respectivement issus des deux chaudières.

Le bouilleur C, qui donne l'eau chaude, fournit aussi la vapeur : il suffit à cet effet que ce bouilleur soit terminé en dôme et muni d'un tube de sûreté *s*. La conduite de vapeur se branche en *v* sur le dôme.

Quant à l'air destiné à l'étuve sèche, il provient de la chambre des chaudières : Une conduite *a'* sert à sa distribution ; un orifice *a* communiquant avec l'extérieur en assure le renouvellement. L'appel est provoqué par des regards d'aspiration (fig. 51).

CIRCULATION ET ÉVACUATION DES FUMÉES

a. — *Circulation*. — Nous avons mentionné, à propos des bassins, une « suspensura » où circulent les gaz chauds.

La suspensura est une sorte de sous-sol à plafond en dalles de terre cuite — qui ne sont autre chose que de grandes tuiles portées sur des pilettes (plan pl. 55, fig. 2 ; détail pl. 54, fig. 2).

On a soin que la marche des fumées s'y fasse d'un mouvement sans cesse ascendant ;

Cette condition s'accorde de la façon la plus naturelle avec la disposition en pente des radiers des bassins.

Vitruve assigne aux dalles de terre cuite une dimension de 2 pieds, et fixe la hauteur de la suspensura à 2 pieds 1/2.

Faventinus distingue les bains publics, où la hauteur de la suspensura atteint 3 pieds ; et les bains privés, où elle se réduit à 2 1/2 : juste assez pour permettre le nettoyage.

1. V, x, 27.

Autre détail emprunté à Faventinus :

Les matériaux des pillettes sont de petites briques rondes, d'un diamètre de 2/3 de pied; et, au lieu de mortier, ces petites briques sont posées sur lits d'argile inaltérable à la chaleur.

b. — *Évacuation.* Si l'on en juge par les exemples existants, l'évacuation des fumées a lieu par des tubes en poterie, qui revêtent les parois et font office de cheminées d'appel.

Sans doute on faisait usage de combustibles à flamme claire : sinon les dépôts de suie auraient vite obstrué ces tubes.

UTILISATION DE LA CHALEUR SOLAIRE

Indépendamment des moyens artificiels de chauffage, les anciens ne négligeaient pas l'appoint qui peut être emprunté au rayonnement solaire : Vitruve, en insistant sur l'orientation du tepiedarium et du caldarium, témoigne de cette attention. Mais il néglige de dire si des garnitures translucides — vitrages ou lamelles de talc — donnent accès aux rayons sans laisser échapper la chaleur artificielle.

GARANTIES CONTRE LES DÉPERDITIONS DE CHALEUR

Les deux salles circulaires où l'on doit concentrer le plus de chaleur — l'étuve dite laconicum, et la salle des bains de vapeur — sont voûtées;

Et, au sommet de leur dôme est le regard d'appel : Un registre en forme de disque, suspendu plus ou moins près de cette ouverture, permet de régler l'accès d'air chaud ou de vapeur.

Dans la salle des bains d'eau chaude, la conservation de la chaleur est assurée par une double paroi plafonnante : le comble; et, sous le comble, un plafond horizontal ou courbe[1] (pl. 55, fig. 5; pl. 11), fait de carreaux de terre cuite sur membrure métallique : Entre ces deux parois, une lame d'air fait office de diaphragme isolant.

Quelquefois le plafond de terre cuite est lui-même double (pl. 11, fig. 4);

Quelquefois enfin on adopte en guise de premier plafond, une voûte; et, un peu au-dessus, un carrelage suspendu sur membrure de métal.

1. V x 12; Fav. xvii.

PALESTRES

Vitruve présente les palestres comme des édifices d'origine grecque, qui furent momentanément adoptés, puis à peu près abandonnés par les Romains.

PLAN

La palestre (pl. 55) est à la fois un gymnase et un bain :

Un pavillon central groupe les pièces d'apparat, les services généraux et les salles de bains.

En deçà de ce pavillon est une avant-cour faisant office de promenoir ; une seconde cour règne à l'arrière et sert aux exercices.

Avant-cour.

L'avant-cour est entourée, sur ses quatre faces, de portiques :

Sur trois des faces, les portiques sont simples, et leurs parois présentent des enfoncements en « exèdre », avec bancs pour les causeurs ;

Le portique du fond, qui fait bordure le long du pavillon, est double.

PAVILLON

Le pavillon transversal comprend :

En son milieu, une salle d'honneur en forme d'exèdre, l' « ephebæum :

Sur le développement de sa façade :

L' « elæothesium » D, où les athlètes se frottent d'huile ;

1. V, xi.

Le « conisterium » B, où ils se couvrent de sable ;

Le « corycæum » A, où ils simulent les exercices du pugilat ;

A l'extrémité de gauche :

Le bain tiède E ;

« In versura », c'est-à-dire, en aile :

Le bain chaud T, le bain de vapeur S, et l'étuve sèche R ;

Plus, la courette de chauffage P, et un couloir qui la met en communication avec le bain tiède.

A droite, une aile symétrique C est affectée aux bains froids.

Le bain de vapeur doit être une salle circulaire ;

L'étuve sèche est une salle à longueur double de la largeur.

ARRIÈRE-COUR

La seconde cour n'a de portiques que sur trois de ses faces :

Le portique de droite V est double en profondeur ;

Celui de gauche X est simple et porte chez les Grecs le nom de « xyste » :

Il abrite une plate-forme d'exercices, bordée de trottoirs surélevés.

Entre les deux portiques, l'esplanade a sa partie centrale occupée par des ombrages et des fontaines ; ses rives, par deux avenues à ciel ouvert, les « παραδρομίδες, où les lutteurs se transportent pendant les belles journées d'hiver.

Une gradination s'élevant au fond de l'esplanade, permet à de nombreux spectateurs d'assister à leurs luttes.

DIMENSIONS

Les seules dimensions énoncées sont le périmètre de l'avant-cour et les cotes du xyste :

L'avant-cour — qui d'ailleurs peut être oblongue ou carrée — doit présenter un développement total de portiques de 2 stades, soit 1200 pieds, ou 370 mètres.

Le xyste (fig. 51) est établi d'après les données suivantes :

Développement : 1 stade.

Largeur de la plate-forme : D'au moins 12 pieds;

Largeur des trottoirs de rives : 10 pieds;

Surélevation de ces trottoirs par rapport à la plate-forme : 1 p. 1/2.

OBSERVATION

A prendre le texte tel que l'ont transmis les copistes, il faudrait admettre comme orientations :

Pour le double portique d'arrière-cour V, vue du Nord;

Pour le double portique d'avant-cour Z, vue du Sud.

Deux galeries perpendiculaires l'une à l'autre ne peuvent regarder l'une vers le Nord, l'autre vers le Sud : où est l'erreur?

L'orientation Sud du portique Z expressément motivée comme garantie contre les eaux d'orage, est sans nul doute exacte.

Restent pour le double portique V, deux aspects possibles : le levant, ou le couchant.

Sa grande profondeur paraît répondre à un besoin de protection contre la chaleur solaire : à ce titre l'aspect de l'Ouest semble le plus probable.

THÉATRES

Les représentations dramatiques conservent à l'époque de Vitruve leur caractère originel de cérémonies sacrées : elles ont lieu « en des jours de fête des Dieux[1] » ; et les mœurs romaines autorisent la présence de toute la famille à ces fêtes[2].

Le drame comprend :

Un jeu d'acteurs, qui se passe sur une tribune ;

Et des évolutions de chœurs, qui ont lieu : d'après la tradition grecque, sur une plate-forme au pied de la tribune; selon les habitudes romaines, sur la tribune elle-même[3].

Chez les anciens Grecs, un sacrifice avait lieu, au centre de la plate-forme des chœurs, sur un autel dit « thymele ». Le souvenir, ou peut-être la persistance de cet usage explique le nom de « thymelici », que Vitruve donne aux choristes des théâtres grecs.

L'EMPLACEMENT ET LA STRUCTURE[4]

Vitruve insiste sur l'importance d'un emplacement sonore, salubre, non exposé au soleil de midi. Il conseille de choisir, s'il se peut, le pli d'un vallon, dont il suffira de régulariser les pentes.

Jusqu'aux derniers temps de la république, les Romains se sont contentés de théâtres provisoires en charpente[5]. Vitruve ne paraît connaître à Rome qu'un « theatrum lapideum » ; et, sur le mode de construction des théâtres permanents, il est très sobre d'informations : tout au plus indique-t-il une substruction par murs rayonnants, fondés s'il le faut sur pilotis.

1. V, III, 1. — 2. V, III, 2. — 3. V, VII, 8. — 4. V, III. — 5. V, V, 10.

ASPECT GÉNÉRAL[1]

Les parties constitutives (pl. 48) sont la tribune, la plate-forme et les gradins :

LA TRIBUNE

La tribune, transformation monumentale d'antiques tréteaux, est désignée sous le nom de *pulpitum* ou *logeum*.

Un mur lui sert de fond; et, du sommet de ce mur, se détache un auvent : le tout assimilé à une « tente » — σκηνή, *scena*, dont la partie avancée est le *proscenium*.

Cinq portes, dont deux latérales et trois ouvertes dans le mur de fond, servent à l'entrée en scène des acteurs.

L'ORCHESTRE

La plate-forme est dénommée *orchestra*. Demi-circulaire chez les Romains, elle présente chez les Grecs un contour en fer à cheval.

C'est autour de l'orchestre que s'étagent les gradins.

LES GRADINS

L'espace occupé par les gradins comporte une double division :

Division en secteurs, par des escaliers rayonnants;
Division en zones concentriques, par des sentiers de « précinction ».

Au sommet des gradins règne un portique.

Et les sièges sont abrités par des « vela », ou bannes mobiles[2].

Tel est le programme : Vitruve analyse comme il suit l'ordonnance architecturale, l'acoustique et les décors.

1. V, VI, VII. — 2. V, prét. 9.

DÉCORATION ET ACOUSTIQUE DES THÉATRES

DÉCORATION ARCHITECTURALE[1]

Le mur d'arrière-scène, dans sa partie centrale où s'ouvrent les portes, se présente (pl. 50) sous l'aspect d'un frontispice à deux ou même trois étages de colonnes.

Quelquefois ce frontispice est simplement simulé[2].

DÉCORATION DRAMATIQUE[3]

Ce frontispice est-il voilé par des décors temporaires?

Rien ne paraît autoriser cette hypothèse; les présomptions semblent en faveur d'une décoration qui s'associe, s'incorpore à l'ordonnance sans la faire disparaître :

DÉCORS DES BAIES

Pour les baies, Vitruve dit simplement que chaque porte « contient — *habet* — un décor peint.

On ne conçoit guère la peinture appliquée sur les vantaux eux-mêmes, c'est-à-dire un décor que l'ouverture d'un vantail couperait par moitié, et que l'ouverture des deux vantaux ferait momentanément disparaître :

La seule installation qui paraisse admissible, est celle que représente, pl. 51, la fig. 1 : Des châssis, des « portants » fixes, dressés à l'arrière de la baie.

DÉCORS DU MUR DE FOND

Indépendamment des échappées perspectives que laissent apercevoir les baies, il existe un décor essentiellement transformable.

1. V, vi, 19. 2. VII, v, 17. 3. V, v, 55.

Ce décor consiste en tableaux appliqués aux faces de prismes triangulaires qui sont montés sur pivots :

Pour obtenir un changement à vue, il suffit d'imprimer à ces prismes, par un jeu de poulies fort simple, une rotation d'un tiers de circonférence.

Où se placent ces prismes tournants, ces « περίακτοι » ?

— Vitruve[1], après avoir décrit les perspectives peintes qui accompagnent les baies du frontispice central, dit :

« *Secundum* autem : spatia ad ornatus comparata. »

Au sens littéral — qui est toujours celui de Vitruve — « secundum » signifie « *à la suite* » :

Les décors tournants viennent *à la suite* du frontispice; ils se développent tant à sa droite qu'à sa gauche et tapissent, soit totalement, soit sur une partie de la hauteur, le surplus du mur d'arrière-scène.

Ainsi conçue, la décoration dramatique laisse intact le frontispice architectural : ce frontispice se détache, dans toute la pureté de ses lignes, sur un site pittoresque qui comprend le décor mobile et les échappées des baies.

SUITE DES DÉCORS

a. Décors des baies[2].

Les perspectives qui s'entrevoient à travers les baies expriment, quel que soit le sujet du drame, le lieu d'où viennent les acteurs :

Par la porte centrale, on découvre la cour d'un palais :

Par les deux autres portes du frontispice, les appartements que les anciens consacraient à l'hospitalité :

Les baies situées aux extrémités de la tribune échappent à la vue : L'une d'elles est censée communiquer avec la campagne ; l'autre, avec la place publique.

1. V, vi, 56. 2. V, vi, 54.

b. — Décors du mur de fond[1].

Quant aux peintures mobiles qui se développent, à droite et à gauche du frontispice, sur les prismes tournants, en voici les sujets :

Pour la tragédie : Palais, places publiques ou temples;

Décors de comédie : Habitations vulgaires, avec étages surplombants et fenêtres sur rue;

Décors de drames satyriques : Sujets empruntés à la nature sauvage : forêts, rochers, cavernes.

On est loin des effets de trompe-l'œil de nos théâtres; mais, grâce à l'association de l'architecture au décor, ce que la scène perd en illusion, elle le gagne en dignité.

DISPOSITIFS ACOUSTIQUES

Au point de vue de la sonorité, il faut parer à l'inutile diffusion des sons, et aux répercussions qui en altèrent la netteté.

COMMENT DOIT SE PRÉSENTER LE PROFIL DE LA GRADINATION[2]

Pour régulariser la marche des ondes sonores, on doit donner à la gradination (pl. 49, fig. 5) un profil exactement rectiligne, ou tout au moins une inclinaison sans cesse ascendante.

RÉFLECTEURS

Le mur de fond de la scène et l'auvent qui le surmonte, font réflecteurs pour la voix; les portiques qui couronnent les derniers gradins, aident à la concentrer : Les toitures de ces portiques et l'auvent de la scène règnent à même niveau, et forment abat-son sur tout le pourtour du théâtre[3].

1. V vi 36. — 2. V iii 6-8. — 3. V vi 15.

TABLES D'HARMONIE

Vitruve ajoute que les panneaux de bois tenant lieu de vantaux aux baies de la scène sont utilisés comme tables d'harmonie : Les chanteurs, dit-il, se tournent vers ces « vantaux » lorsqu'ils veulent donner aux sons un surcroît de puissance[1].

VASES RÉSONATEURS

Au besoin — notamment pour les théâtres en maçonnerie, qui sont peu sonores — on recourt à des ἠχεῖα : vases - « échos » ou résonateurs[2] (pl. 51, fig. 2).

Et ces auxiliaires acoustiques, on ne les applique pas indistinctement à toutes les notes de l'échelle musicale; on les réserve à celles qu'on veut mettre en relief par un renforcement de son, et surtout par une nuance de timbre qui les distingue.

La constitution du système résonateur est l'objet de toute une théorie, et donne à Vitruve le prétexte de longs développements sur les principes mêmes de la musique : Ces développements seront reportés au chapitre des digressions.

1. V, v, 12. — 2. V, v.

TRACÉS ET PROPORTIONS DES THÉATRES

Nous avons dit que, chez les Grecs, l'action se passe partie sur la tribune, partie sur la plate-forme de l'orchestre : les acteurs occupent la tribune; les choristes, l'orchestre.

Chez les Romains[1], l'orchestre n'est plus le lieu d'évolution des chœurs : sa plate-forme est livrée à des spectateurs de distinction; et les chœurs sont reportés sur la tribune.

De là, des convenances de proportion fort différentes selon qu'il s'agit du théâtre romain ou du théâtre grec :

Dans un théâtre grec (pl. 48, G), la tribune peut être étroite et l'orchestre exige une ample surface;

Dans un théâtre romain (R), la tribune doit être élargie, et la surface de l'orchestre peut être restreinte.

Ces convenances de proportion se traduisent par des tracés distincts, que Vitruve précise :

ÉTABLISSEMENT DU PLAN GREC[2]

La donnée initiale est le diamètre de l'orchestre.

Traçons (pl. 49, fig. 2) la circonférence définie par ce diamètre.

Chez les Grecs on inscrit dans cette circonférence quatre carrés, dont les sommets la partagent en 12 arcs égaux :

Le côté *a b* d'un de ces carrés marque l'avant du pulpitum : la tangente *t* parallèle à *a b* en délimite la profondeur.

1. V, vi, 5. — 2. V, vii.

Soient c et d les deux extrémités du diamètre parallèle à la scène :

La plate-forme de l'orchestre se compose d'un demi-cercle, raccordé par deux arcs ce et df qui ont leurs centres respectivement en d et c.

Quant aux sentiers qui partagent en secteurs la zone destinée aux gradins : ils rayonnent vers l'orchestre, et partent des divisions même de la circonférence.

La profondeur de cette zone se règle d'après le nombre des spectateurs :

Suivant l'importance du théâtre, on la subdivise en deux ou trois zones partielles par des sentiers de précinction, plus ou moins larges suivant la grandeur du théâtre; et, à chaque précinction, on double le nombre des secteurs.

ÉTABLISSEMENT DU PLAN ROMAIN[1]

Le diagramme grec donne un pulpitum étroit : suffisant aux deux ou trois acteurs qui occupent à la fois la scène.

Chez les Romains, où la tribune doit offrir l'espace nécessaire aux évolutions des chœurs, par une modification du diagramme on augmente aux dépens de l'orchestre la profondeur du pulpitum.

La modification consiste (fig. 1) à remplacer les trois carrés générateurs par trois triangles équilatéraux, dout les sommets partagent la circonférence en 12 divisions :

Le pulpitum occupe tout l'intervalle compris entre la ligne ab et le centre de l'orchestre : La profondeur se trouve presque doublée; et l'orchestre se réduit à un demi-cercle.

Les positions des portes d'arrière-scène sont données par l'hexagone inscrit : elles correspondent aux projections des sommets de cet hexagone. L'intervalle d'axe en axe de deux portes est donc 1/4 du diamètre.

Les sentiers rayonnants, qui tout à l'heure partaient des sommets des quatre carrés, répondent ici aux sommets des trois triangles.

[1] V. VI.

REMARQUES

Ces plans de théâtres résument toute une méthode architecturale qui procède par canevas géométriques (page 5), et peut exclure l'idée de rapports simples.

Le plan romain (fig. 1) est un remarquable exemple de conciliation entre la simplicité des tracés et la simplicité des rapports : l'égalité entre le côté de l'hexagone inscrit et le rayon de l'orchestre y crée entre les parties des relations de commune mesure;

Vainement chercherait-on des relations de même genre dans le plan grec.

TRACÉ DU FRONTISPICE D'ARRIÈRE SCÈNE[1]

En analysant (page 127; pl. 25, fig. 1, 2) les ordonnances à trois étages superposés, nous avons décrit la travée d'un frontispice d'arrière-scène.

La hauteur des premières colonnes, auxquelles toutes les dimensions sont rapportées, est égale au 1/4 du diamètre Δ de l'orchestre; et toutes les cotes de hauteur s'en déduisent :

Seule la grandeur de l'entre-axe n'est point énoncée. Le diagramme du plan permet de combler cette lacune, tout au moins en ce qui concerne le théâtre romain :

Détermination de l'entre-axe des colonnes. — Le frontispice romain présente, avons-nous dit, des portes réparties par intervalles égaux à 1/4 Δ.

Si l'on admet des colonnes uniformément espacées, un entre-axe des portes équivaut à 2 travées de colonnade :

De sorte que l'entre-axe des colonnes paraît être 1/8 Δ.

Contre-épreuve. — Le diagramme pl. 49, fig. 1, permet d'évaluer la longueur totale du frontispice. Le développement total de sa colonnade est 0,866 Δ :

1. V, vi, 19.

S'il est vrai que les colonnes soient uniformément réparties, ce développement total doit correspondre à 7 travées, soit aux 7/8 de x :

La concordance se vérifie à 0,01 près.

— —

COTES ET DISPOSITIONS DE DÉTAIL

Hauteur de la tribune[1] (pl. 51, fig. 5). — Chez les Grecs, les choristes se tiennent debout dans l'orchestre :

Pour dégager la vue de la scène, il convient de donner au pulpitum une hauteur au moins égale à la taille des choristes. On lui assigne une hauteur comprise entre 5 et 7 pieds.

Chez les Romains, où l'orchestre est occupé par des spectateurs assis, il suffit que leurs têtes n'atteignent point le niveau du pulpitum : La hauteur se réduit à 5 pieds.

Dimensions des gradins[2] (pl. 51, fig. 4). — Le profil des gradins qui servent de sièges aux spectateurs comporte :

En hauteur, un minimum de 1 pied 1/4, un maximum de 1 5/8 ;
En largeur, un minimum de 2 pieds, un maximum de 2 1/2.

Précinctions[3] (pl. 49, fig. 5). — Une précinction se traite comme un gradin de largeur exceptionnelle, dont la pente minimum est celle des gradins courants ; la pente maximum, 45°.

Galeries d'accès. — Dans les substructions doivent être ménagées des galeries donnant accès soit à la plate-forme de l'orchestre, soit aux précinctions. Et, comme garantie contre les encombrements, il convient que ces dégagements se développent en ligne droite sans branchements ni coudes[4].

Sur les plans pl. 50, on distingue des corridors *a*, qui conduisent à l'orchestre.

1. V, VI, 7 ; VII, 10. — 2. V, VI, 15. — 3. V, III, 6. — 4. V, III, 9 ; VI, 16.

Vitruve fixe au 6me du diamètre de l'orchestre la longueur de leurs parcours à ciel ouvert. Moyennant quoi, dit-il, l'échappée de leurs voûtes se trouvera réglée comme il convient.

PORTIQUES ANNEXÉS AUX THÉATRES[1]

A l'arrière de la scène est une cour plantée d'arbres, avec allées soigneusement asséchées (page 40); et, au pourtour de cette cour, règnent des portiques qui servent de promenoirs pour l'assistance et d'emplacement pour les préparatifs des chœurs[2].

A ces portiques, on a soin d'annexer des magasins pour des approvisionnements de siège[3].

ORDONNANCE ET PROPORTIONS

L'abri (pl. 52) comprend deux galeries jumelles : entre la colonnade de rive et le mur de fond s'interpose une file intermédiaire de colonnes.

Les colonnes de rive sont doriques; les colonnes intérieures, ioniques ou corinthiennes. Et, ajoute Vitruve, ces colonnes intérieures sont plus hautes que celles de rive « quinta parte[4] ».

Essayons de reconstituer la coupe :

Qu'on la trace d'après cette surélévation « au cinquième », on ne trouve ni la possibilité d'un plafond horizontal, ni la hauteur nécessaire pour un comble à deux versants.

Au lieu de « quinta », lisons « quin[decim]a parte », la difficulté disparaît :

Les colonnes doriques ayant, suivant la règle des proportions civiles, une hauteur de 15 rayons, leur architrave — égale au rayon — cor-

1. V, IX. — 2. V, IX, 1. — 3. V, IX, 32. — 4. V, IX, 6.

respond à cette quin[decima] pars : C'est avec le sommet de cette architrave que doivent s'araser les colonnes intérieures.

Et dès lors la charpente du plafond est tout indiquée :

Les poutres portent d'un bout sur l'architrave dorique ; en leur milieu, elles prennent repos sur les chapiteaux de la colonnade ionique (fig. 2), ou corinthienne (fig. 3).

Chaque galerie présente une largeur libre égale à la hauteur des colonnes de rive :

Cette égalité entre la hauteur des colonnes et la profondeur des portiques est généralement observée dans l'architecture civile (page 185).

Un détail à noter, est la courbure des lignes du stylobate et, par suite aussi, de l'entablement[1].

1. V, IX, 21.

LES HABITATIONS

A titre d'introduction à l'architecture domestique, Vitruve essaie[1] de remonter aux origines de l'habitation humaine; et, ce qui touche de plus près à l'histoire positive, il décrit l'habitation chez les peuples encore à demi civilisés avec lesquels la guerre mettait Rome en contact.

Les types qu'il passe en revue sont :

La hutte conique de branchage des Phrygiens (pl. 8, fig. 2);

Le chalet en troncs de bois empilés des Colches (fig. 3);

La cabane à terrasse sur poteaux fourchus et clayonnés (fig. 4).

Prenons l'habitation telle qu'on la concevait dans le monde romain :

ORIENTATIONS[2]

Dans l'arrangement des plans interviendra sans cesse la préoccupation d'utiliser la chaleur solaire :

Elle s'explique par deux circonstances qui établissent entre nos habitations et celles des anciens une différence extrême : point de cheminées, et très peu de vitrages.

Aux cheminées on peut suppléer par un chauffage en sous-sol analogue à celui des thermes. Il n'est pas sûr que ce mode ait été usité à l'époque de Vitruve; son traité ne fait allusion[3] qu'à des foyers fumeux, dont on ne peut éluder la gêne qu'en recourant à la chaleur solaire :

De là l'intérêt tout spécial qui s'attache aux questions d'orientation.

A propos du tracé général des villes (page 180) nous avons vu que les anciens évitent avec un égal soin le plein midi et le plein nord : la

1. II I 11-26. — 2. I IV; VI VI. — 3. VII III 15.

direction des rues, et par suite celle de toutes les façades, décline par rapport aux points cardinaux. Pour mettre Vitruve d'accord avec lui-même, quand se présentera par exemple le mot Nord, on devra entendre une direction déclinant de 22 1/2 vers l'Ouest.

RECONSTITUTION DES PLANS

Le plus simple moyen de réaliser les orientations requises, consiste à répartir les pièces, suivant la région du ciel qu'elles doivent regarder, sur les quatre faces de cours intérieures :

Telle est en effet la disposition adoptée.

Et comme, par une convenance spéciale aux pays chauds, les cours sont bordées de portiques, les communications d'une pièce à l'autre peuvent se faire par ces portiques; ce qui élimine d'emblée la question la plus délicate des distributions actuelles, celles des pièces qui se surmarchent.

Vitruve décrit les distributions d'après des plans-types que sans doute il a sous les yeux; et, lorsqu'il mentionne une pièce, il en précise l'orientation :

Grâce à ce renseignement, les plans-types peuvent être à bien peu près reconstitués : Dès qu'on connaît, pour chacune des cours, la liste et l'orientation des pièces, les emplacements s'imposent.

Nous examinerons tour à tour les bâtiments ruraux et les habitations urbaines.

BATIMENTS RURAUX

Les principaux services d'une ferme se groupent au pourtour d'une cour; et les notices que Vitruve leur consacre se résument ainsi (pl. 59, fig. 1) :

1° POURTOUR DE LA COUR

Cuisine.

Pièce principale du logis. Doit être située « en un lieu aussi chaud que possible ».

Bain.

Le bain — c'est un trait des mœurs romaines — compte parmi les pièces essentielles :

Il est destiné aux esclaves aussi bien qu'au maître; et, pour obtenir à la fois facilité de chauffage et économie de combustible, on lui assigne le voisinage immédiat de la cuisine.

Etable.

Comprend un abri pour les bœufs — « bubile », et un parc — « præsepe ».

L'abri doit être orienté vers l'Est; et, à raison de soi-disant influences salutaires qu'exerce sur les bœufs le voisinage du feu, il convient que le parc ait vue sur le foyer de la cuisine.

Longueur de l'abri :

Réglée à raison de 7 pieds au moins par paire de bœufs;

Largeur :

Variable entre 10 et 15 pieds.

1. VI VIII.

Pressoir et celliers.

On placera « très voisins de la cuisine » :

Le pressoir à huile :

Et, adjacents à ce pressoir :

Deux celliers, l'un pour les huiles, l'autre pour les vins.

Le cellier des vins est tourné vers le Nord; celui des huiles, vers le Sud.

Dimensions :

Les presses à levier exigent une chambre longue de 40 pieds.

Si la presse est unique, la largeur sera de 16 pieds;

Si deux presses sont juxtaposées, lala rgeur sera portée à 24.

L'emploi de presses à vis permet de restreindre ces dimensions.

Les celliers doivent être assez larges pour recevoir, suivant leur axe, un empilage d'outres qui occupe 4 pieds.

Greniers.

Par raison de conservation, les magasins à grains sont reportés au premier étage, et prennent leurs jours au Nord ou au Nord-Est.

Vitruve ne spécifie ni le bâtiment qu'ils surmontent, ni la disposition de l'escalier qui les dessert.

Bergeries.

Emplacement et orientation non déterminés;

Surface : 4 1/2 pieds carrés par tête de menu bétail, chèvre ou mouton.

Écuries.

Exigent de la chaleur : mais le voisinage du foyer, qui convient aux bœufs, est regardé comme défavorable aux chevaux.

2° ANNEXES RÉPARTIES SUR LE TERRAIN DE LA FERME.

Indépendamment des étables à bœufs situées près des cuisines, on établira des étables isolées : prenant, elles aussi, leurs jours vers le Levant.

Et, par mesure de précaution contre les incendies, on reportera hors de la cour les boulangeries, ainsi que les fenils et les granges.

PLAN FIGURATIF

De ces conditions paraît ressortir pour la cour un plan tel que celui-ci (pl. 59, fig. 1) :

Au fond, un pavillon comprenant les services des cuisines et des bains, l'huilerie et les celliers.

Les cuisines, situées « au point le plus chaud », occuperaient l'angle S.-O., avec deux faces libres, recevant le soleil aux heures les plus chaudes : Elles se placeraient en C ;

En S, seraient les bains ;

En P, le pressoir à huile ;

En H et V, les celliers à huile et à vin, regardant l'un le Midi, l'autre le Nord.

Sur les trois autres faces de la cour, des pavillons isolés, E, M, B, comportant les orientations prescrites, seraient respectivement affectés aux écuries, aux bergeries, aux étables.

Et les étables B seraient séparées des cuisines par un parc B′ avec vue sur le foyer.

L'HABITATION URBAINE

MAISON GRECQUE

L'habitation urbaine se ramène à deux types : plan grec ; plan romain.

Dans les deux cas, les principaux services sont situés au rez-de-chaussée.

Chez les Grecs, la maison est essentiellement aménagée en vue du bien-être personnel ; chez les Romains, elle répond avant tout aux exigences de la vie publique.

PLAN GÉNÉRAL[1]

La maison grecque (pl. 56, fig. 2 ; pl. 57) se partage en trois bâtiments, respectivement consacrés à la vie de famille, à la représentation, à l'hospitalité.

Le groupement est celui-ci :

Le long de la rue, deux grands appartements ayant chacun son « aula » ou cour : l'un affecté à la représentation, l'autre à la vie intérieure.

Au delà de ces deux appartements — « præter ea » : *præter* employé au sens propre — les logis H, les « domunculæ » des hôtes ;

Et, entre les deux aulæ, une ruelle ou « mes-aula » M conduit à ces domunculæ. L'indépendance des hôtes est absolue.

Des écuries séparent de la voie publique et isolent des bruits de la rue le bâtiment réservé à la vie de famille.

1. VI IX.

a. — LE GYNÉCONITIS, OU APPARTEMENT PRIVÉ (pl. 57 B)

La cour de l'appartement privé, qui répond assez bien à celle d'un harem asiatique, n'est accessible que par un corridor éclusé C, le θυρωρεῖον, muni de portes à ses deux extrémités, et placé sous la surveillance de gardiens — ostiarii — dont le poste est en S. Ce corridor d'accès s'ouvre non sur le milieu de la cour, mais sur une rive d'où l'intérieur s'entrevoit à peine.

La cour du gynaeconitis est qualifiée de « péristyle », bien qu'elle ne présente de portiques que sur trois de ses faces.

Au milieu de la face qui regarde le Midi, s'élève la *parastas*, abri flanqué de deux « parastades » ou murs en ailes, et dont la toiture repose sur des colonnes : somptueux frontispice sous lequel les mères de famille président à des travaux domestiques.

La parastas est à plan oblong : 2 de profondeur pour 3 de largeur.

Au fond de la parastas, un salon à plan carré, un *oecus*, accompagné de deux chambres dites *thalamos* et *amphithalamos*.

Le surplus des pièces que bordent les portiques, sont des chambres de moindre importance; des salles à manger réservées aux repas de famille ; et même, des cellules d'esclaves.

b. — L'ANDRONITIS, OU APPARTEMENT DE RÉCEPTION (pl. 57 A)

A leur tour, les pièces d'apparat se rangent autour d'une cour entièrement entourée de portiques, une cour « péristyle » proprement dite, ouverte autant que l'autre était close. Au lieu d'un corridor étroit, nous trouvons un *vestibule* en forme de porche monumental ; et tout est disposé en vue d'une nombreuse affluence.

La cour, avons-nous dit, a des portiques sur ses quatre faces. Quelquefois le portique regardant le Midi présente un surcroît de hauteur; dans ce cas, l'ordonnance est dit « Rhodienne ».

Les pièces principales sont :

Sur la face qui regarde le Nord :

Une salle à manger, dite *triclinium cyzicenum* :

Une collection de peintures : la *pinacothèque*.

Sur la face tournée vers le Levant :

La *bibliothèque*.

Sur celle qui a vue au Couchant :

Des salles semi-circulaires ouvertes, ou *exèdres*.

Enfin, sur celle qui a vue vers le Midi — celle qui comporte un portique surélevé :

Le *grand triclinium*, salle de banquets dont les femmes sont exclues. Son étendue doit suffire pour quatre lits de table, et pour les représentations qui accompagnent les festins.

MAISON ROMAINE[1]

La maison romaine, que Vitruve suppose connue de ses lecteurs, est moins méthodiquement décrite : mais la marche suivie dans la revue supplée en partie aux lacunes de l'exposé.

PLAN GÉNÉRAL (pl. 56, fig. 3)

Ici, les appartements privés ne sont plus à côté des salles de réception. Les deux groupes se présentent pour ainsi dire adossés l'un à l'autre : à l'avant les appartements de réception A ; les appartements privés B à l'arrière ; et le tout, probablement entre deux rues.

α. — LES « COMMUNIA ÆDIFICIA » (pl. 58 A)

Vitruve désigne[2] sous le nom de « communia ædificia » les parties de la maison dont l'accès est de plein droit ouvert à tous ; entre autres, l'atrium et les vestibules :

Le *vestibule*, comme dans la maison grecque, est un porche sur rue, un portique à colonnade extérieure[3].

Vient ensuite :

Un pièce à ciel ouvert, dite *cava ædium*[4], sorte d'avant-cour, qui donne accès à la grande salle d'attente et d'audiences ou « atrium ».

L'*atrium*, sous sa forme la plus monumentale, est à trois nefs, et se termine par une tribune — *tablinum* — où le maître siège en face de l'assemblée des clients et des trophées des ancêtres[5].

L'atrium est mis en communication avec les services qui lui font suite, par trois passages :

1. VI, III-VII. — 2. VI, VII, 4. — 3. VI, VII, 5. — 4. VI, III. — 5. VI, IV, 18.

1° Au fond de la tribune, une large baie appelée *fauces*;

2° A droite et à gauche, deux corridors s'ouvrant sur les nefs latérales.

Probablement, aux heures d'audiences, les « fauces » sont clos par une menuiserie ou par des tentures.

Franchissons les corridors :

Nous trouvons une *cour péristyle* — publique ainsi que l'atrium[1] — et entourée d'un ample promenoir, avec bibliothèques, « pinacothèques » ou collections de tableaux; « œci », ou grandes salles d'assemblées et de banquets[2]; quelquefois même, des basiliques[3].

La *bibliothèque* sera tournée vers l'Est; la *pinacothèque*, vers le Sud. Le surplus du contour se prête à toutes les combinaisons imaginables d'exèdres, œci et, s'il le faut, de basiliques.

b. — LES « ÆDIFICIA PRIVATA », B

Avec cette grande cour péristyle se termine la partie publique de la maison : Au delà commencent les appartements privés[4].

Ils comprennent :

1° Trois *triclinia*, ou salles à manger[5] :

Triclinium d'été — vue sur le Nord;

Triclinium de printemps et d'automne — vue sur l'Est;

Triclinium d'hiver — vue sur l'Ouest.

2° *Les chambres d'habitation* — vue sur l'Est[6];

3° Les *bains*[7].

Ici encore, tout paraît se ranger autour d'une cour :

1. VI vii 10. — 2. VI x. — 3. VI vii 10. — 4. VI vii 2. — 5. VI xi 2. — 6. VI xi 3. — 7. I iv; VI vii 3.

Sur la face qui regarde l'Est, triclinium d'automne et chambres d'habitation ;

Sur la face qui regarde l'Ouest, triclinium d'été et bains.

La face qui regarde le Nord aurait en son milieu le triclinium d'hiver, et contiendrait deux pièces auxquelles Vitruve assigne formellement cette orientation : les « plumariorum textrinæ » et les « pictorum officinæ », qui paraissent être des ateliers de tapisserie et de peinture[1].

c. — ANNEXES

Les cuisines, etc., ne se conçoivent guère qu'à portée des triclinia, et donnant sur une cour de service : On satisferait à cette double condition en les plaçant dans le bâtiment du fond, avec vue sur une arrière-cour.

Restent, à l'avant de l'édifice, à droite et à gauche de l'atrium, deux espaces inoccupés, H et E :

Apparemment l'un d'eux est affecté au logis des hôtes, le second aux écuries.

Les aménagements de détail qui intéressent la salubrité ne sont point décrits.

VARIANTES DU PLAN ROMAIN

Le plan que nous venons d'analyser est celui d'un palais plutôt que d'une maison. Voici les modifications dont il est susceptible :

a. — LE PLAN SIMPLIFIÉ

Pour les fortunes modestes[2] :

Suppression de l'atrium, Cour en forme de cava ædium, autour de laquelle se groupent les salles de réception, y compris[3] le triclinium.

Chambres d'habitation : probablement au premier étage[4].

1. VI, vi, 8. — 2. VI, vii, 6. — 3. VI, iii, 12. — 4. VI, iii, 14.

Pour les marchands qui entreposent dans les villes les produits de leur fermes[1] :

Substitution de magasins aux pièces d'agrément ;

Annexion, au porche ou vestibule, de boutiques sur rue.

Enfin *le logis vulgaire* est caractérisé[2] par de multiples étages en encorbellement, et des fenêtres ouvertes sur la voie publique.

Dans ces maisons simplifiées des villes, l'économie ne porte pas seulement sur les distributions : on vise à épargner le terrain, qui est cher. Tandis que les somptueuses habitations se développent à rez-de-chaussée sur de très grands espaces, ici la majeure partie des services est reportée aux étages supérieurs[3].

b. — L'HABITATION DITE PSEUDO-URBAINE[4]

A la campagne, l'habitation de plaisance comprend, comme la maison de ville, une cour péristyle et une grande salle en forme d'atrium ;

Mais ici (pl. 59, fig. 2) l'on entre d'emblée dans la cour péristyle ; et c'est au fond de cette cour que se place la grande salle, avec portiques extérieurs et échappées sur des avenues et des palestres.

LA MAISON ROMAINE COMPARÉE A LA MAISON GRECQUE

Revenons à l'habitation urbaine et, avant d'en analyser les détails, rapprochons l'un de l'autre les deux types généraux : celui de Rome, celui de la Grèce.

On reconnaît dans les différences, les différences mêmes des mœurs :

Les salles de réception chez les Grecs sont faites pour des invités ; chez les Romains, pour des « clients » à qui elles sont librement ouvertes : l'atrium est à proprement parler un lieu d'assemblées populaires.

1. VI, VII, 3. — 2. V, VI, 43. — 3. II, VIII, 63. — 4. VI, VII, 14-16.

En Grèce nous trouvons, à l'entrée des appartements privés, la stricte clôture d'un harem asiatique ; à Rome, des appartements plus accessibles impliquent une condition de la femme qui n'est plus la réclusion.

Autre expression des mœurs antiques :

La sobriété des ornements de façade. Point de fenêtres le long des murs extérieurs ; à peine un porche marquant l'entrée : le riche Romain craint encore de froisser le vieil esprit égalitaire. A Rome — comme aujourd'hui même dans les villes de l'Orient — tout le luxe est réservé pour l'intérieur.

NOTICE DES PIÈCES COMMUNES A LA MAISON GRECQUE ET A LA MAISON ROMAINE

LES CONCLAVIA[1]

Ces salles non flanquées de galeries latérales — tel paraît être le sens que Vitruve attache au mot *conclavia* — se ramènent autant que possible aux deux types suivants :

Plan.

a. — Longueur double de la largeur;

b. — Longueur égale à la largeur : plan carré.

Élévation.

En hauteur, la proportion est celle-ci :

a. — Pour les salles oblongues, hauteur égale à la demi-somme des côtés;

b. Pour les salles carrées, hauteur égale à 1 fois 1/2 le côté.

Rappelons que ces proportions sont de point en point celles qui conviennent aux salles d'assemblées municipales, ou « curies » (pl. 44, fig. 3, 4).

Incidemment on remarquera qu'à égalité de largeur, la hauteur se trouve être la même soit pour une salle carrée, soit pour une salle oblongue à longueur double de la largeur. Dans ces deux cas usuels, elle correspond à 1 fois 1/2 la dimension transversale.

1. VI v 2.

Cette grande hauteur est appropriée aux climats chauds, où le volume d'air assure la fraîcheur.

Elle permet en outre de placer à un niveau fort élevé les fenêtres, qui généralement ne sont point vitrées : on évite ainsi la gêne des courants d'air.

TRICLINIA[1]

Salles à manger, dont le nom est celui des lits sur lesquels les anciens prenaient leurs repas.

Les triclinia peuvent être définis :

Des conclavia présentant en plan la proportion de 2 à 1 et, par conséquent, en hauteur 1 fois 1/2 leur petit côté.

Nous avons indiqué (page 219) les orientations : Aspects du Nord, de l'Ouest ou de l'Est, selon qu'il s'agit de triclinia d'été, d'hiver ou de printemps.

Pour les usages journaliers, il existait de petits triclinia, ou « triclinia quotidiana[2] ».

Les banquets se donnaient dans les grandes salles d'assemblée, dites œci :

ŒCI[3]

Salles d'apparat : habituellement oblongues comme les triclinia; quelquefois carrées.

Les œci oblongs sont les seuls auxquels s'adaptent des ordonnances de colonnes.

Vitruve les classe en « corinthii tetrastylique, quique ægyptii vocantur » :

1. VI, x, 1. — 2. VI, ix, 13. — 3. VI, x, 3.

Puis, passant aux descriptions, il ne traite que des « corinthii » et des « ægyptii » :

Il paraît donc probable que, par « œci corinthii tetrastylique », Vitruve entend un seul et même type où l'ordonnance est tétrastyle.

a. — OECUS CORINTHIEN, DIT AUSSI TÉTRASTYLE[1]

Dans l'œcus corinthien (pl. 65, fig. 1-3), les colonnes reposent soit directement sur le sol, « *soit sur un podium* ».

Un « podium » est essentiellement un soubassement continu; et un soubassement continu ne se conçoit qu'au pied d'une paroi :

D'où résulte que les colonnes sont non isolées, mais adossées; en d'autres termes, que la salle est à nef unique.

La proportion en plan de cette nef est 2 de longueur pour 1 de largeur; ce qui implique (page 225) une hauteur égale à 1 fois 1/2 la largeur.

Détails de l'ordonnance :

Le nombre total des colonnes étant de quatre, deux trouvent place le long de chaque rive.

L'entablement qui les surmonte comprend seulement une architrave et une corniche.

Le plafond offre un profil cintré en arc de cercle.

b. — OECUS ÉGYPTIEN[2]

Suivant une assimilation de Vitruve, l'œcus égyptien (pl. 65, fig. 4, 5) reproduit les dispositions d'une basilique, moins le second étage des collatéraux.

La colonnade est à deux ordres superposés; et, sur le plancher qui

1. VI, v, 5-10. 2. VI, v, 11-17.

couvre l'étage unique des collatéraux, règne une terrasse-promenoir ayant vue sur la grande nef.

Proportion en plan de l' « œcus » proprement dit, en d'autres termes, de la nef centrale : 2 sur 1 ;

Et, comme conséquence, hauteur sous plafond égale à 1 fois 1/2 la largeur.

Largeur des collatéraux : non spécifiée. Ces collatéraux ne sont autre chose que des galeries de service : il paraît douteux qu'ils présentent, comme dans les basiliques, une profondeur égale à la hauteur des colonnes.

Détails de l'ordonnance :

D'un étage à l'autre, suivant la règle générale, la hauteur des colonnes diminue d'un quart.

L'entablement de l'ordre inférieur est simplement architravé; celui de l'ordre supérieur comprend architrave, frise et corniche.

Entre les colonnes supérieures s'interposent des fenêtres; ce qui ne peut se réaliser sans porte-à-faux qu'au moyen de colonnes engagées.

Toute cette construction présente une extrême hardiesse. Elle ne paraît exécutable qu'au moyen d'architraves de bois chaînant les maçonneries et soutenant les charges.

ŒCUS CARRÉ, DIT CYZICÈNE[1]

Les Romains n'admettent guère que des œci oblongs : égyptiens ou corinthiens. L'œcus carré, dit cyzicène, est presque exclusivement grec.

La forme du plan commande une hauteur égale à 1 fois 1/2 le côté, et donne un aspect général tout semblable à celui d'une curie à plan carré (pl. 44, fig. 4).

L'œcus cyzicène doit être orienté vers le Nord, et avoir vue sur des massifs de verdure; sa face Nord est percée de trois larges baies à doubles vantaux : une porte et deux fenêtres.

1. VI, 3, 10.

Les dimensions sont assez grandes pour qu'on puisse, lorsque l'on fait de l'œcus cyzicène une salle de banquet, y dresser deux lits de table et trouver place pour des acteurs.

EXÈDRES ET PINACOTHÈQUES[1]

Les *exèdres*, salles ouvertes et arrondies en hémicycle, ont la même proportion que les œci carrés : hauteur égale à 1 fois 1/2 le diamètre. L'analogie de proportion fait présumer que le plan normal de l'exèdre est inscriptible dans un carré.

Tel est aussi le plan des galeries de tableaux, ou *pinacothèques* : leur disposition en hémicycle se prête à faire valoir les œuvres d'art, en les mettant à l'abri des reflets de lumière.

COURS PÉRISTYLES[2]

Le plan d'une cour (pl. 36, fig. 1 est un rectangle à côtés dans le rapport de 4 à 3 rapport des côtés du triangle pythagoricien .

Les colonnades de pourtour ont leurs proportions conformes aux règles de l'architecture civile[3].

Et suivant un usage qui, lui aussi, est propre à l'architecture civile : la profondeur des portiques est égale à la hauteur des colonnes.

Une cour doit toujours se présenter transversalement : le grand axe perpendiculaire à l'axe général de l'édifice.

ÉLÉMENTS SPÉCIAUX A LA MAISON GRECQUE

Comme éléments spéciaux à la maison grecque, nous avons rencontré la « parastas » du gynæconitis, et le Rhodiacum de l'andronitis :

Le peu que Vitruve nous apprend à leur sujet a trouvé place dans l'analyse générale du plan (page 216). Les pièces qui restent à décrire sont purement romaines.

1. VI, v, 3-4. — 2. VI, iv, 21. — 3. VI, iv, 22; V, ix, 7.

PIÈCES SPÉCIALES A LA MAISON ROMAINE

LES CAVA ÆDIUM[1]

Vitruve désigne comme exclusivement appropriés aux usages romains l'atrium et les cava ædium.

Avant tout, levons une équivoque :

Dans les modestes habitations, où les « cava ædium » font office d'atrium, quelquefois ils en prennent le nom.

VARIÉTÉS

Les cava ædium, dont l'origine se rattache aux traditions étrusques, se classent comme il suit :

a. — *Cava ædium toscans* (pl. 60, fig. 1)

Espace restreint, partiellement couvert par un appentis régnant au pourtour.

La charpente de l'appentis est portée sur deux poitraux dont nous avons analysé la disposition (page 50).

Ces poitraux doivent être dirigés dans le sens où l'espace à franchir est le moindre ; c'est ce que Vitruve exprime en disant qu'ils se présentent « in atrii latitudine ».

b. — *Cava ædium tétrastyles* (fig. 2)

Même arrangement de charpente, mêmes poitraux d'appui :

1. VI, III.

Mais quatre colonnes situées aux quatre angles du ciel-ouvert, empêchant les flexions et permettant de plus larges portées.

A la rigueur on pourrait se contenter d'un cadre posé sur les colonnes et faisant sablière; l'entretoisement serait moins assuré.

c. — *Cava ædium corinthiens* (fig. 3)

Dans les cava ædium corinthiens, cette simplification est réalisée :

Les pièces portantes se réduisent à un cadre bordant le ciel-ouvert et assis sur quatre files de colonnes.

e. — *Cava ædium displuviata* (fig. 4)

Supprimant tout appui intermédiaire, que l'on renverse le sens des pentes de l'auvent, on obtient le genre dit « displuvatium ».

L'avantage de cette disposition est d'assurer aux pièces du pourtour un bon éclairage;

L'inconvénient — Vitruve n'en dissimule point la gravité — est de rejeter les eaux pluviales contre le mur : noues où ces eaux séjournent; tuyaux de descente qui s'obstruent.

d. — *Cava ædium testudinata* (fig. 6)

Dernière sorte : Une antichambre pure et simple; une grande salle à plafond ininterrompu, au-dessus de laquelle se développent les distributions du premier étage.

PROPORTIONS

Comme indication de tracé, Vitruve se borne à fixer la grandeur du « compluvium », c'est-à-dire du regard à ciel-ouvert des cava ædium usuels[1] :

Les côtés du compluvium (fig. 5) doivent être compris entre le quart et le tiers des côtés correspondants de l'enceinte.

L'atrium proprement dit est le seul dont les proportions soient définies d'une manière précise.

1. VI ix 20.

L'ATRIUM[1]

Si l'on s'en tenait au plan, l'atrium semblerait, comme l'œcus égyptien, une variété de la basilique. Voici les particularités qui le caractérisent (pl. 61, 62) :

Colonnes montant de fond ;

Plafond régnant à niveau uniforme sur l'ensemble des trois nefs.

La nef centrale est ce que Vitruve nomme spécialement « atrium » : c'est à elle que se rapportent les cotes énoncées sans autre désignation ;

Les nefs latérales portent le nom d'*alæ* : le nom même qui s'applique (page 167) aux portiques latéraux des temples.

Nous avons indiqué (page 218) la tribune ou « tablinum » qui termine la grande nef ; la large baie ou « fauces » percée dans le mur de fond du tablinum ; et les deux corridors qui mettent les nefs latérales en communication avec le reste des « communia ædificia ».

PROPORTIONS

NEF CENTRALE

Plan (pl. 61, fig. 5). — Appelons L et L' la longueur et la largeur de « l'atrium », c'est-à-dire de sa grande nef. Vitruve considère comme admissibles les trois proportions suivantes :

1° (tracé L) : $L = \frac{5}{3} L'$

2° (tracé L) : $L = \frac{3}{2} L'$

(1) L. VI, III, 15.

3° (tracé L_1) : La proportion qu'on obtient en construisant sur la largeur L' un carré, et prenant pour la longueur L la diagonale de ce carré. Nouvelle application (Cf. page 205) d'un procédé purement graphique, et remarquable exemple d'un tracé incompatible avec des rapports simples : Une relation géométrique, au lieu d'une relation de nombres.

Coupe (pl. 62). — La hauteur de la grande nef, sous le poutrage de ses caissons, est égale aux 3/4 de sa largeur : le triangle pythagoricien y est inscriptible.

ALAE (pl. 62, fig. 1, 2)[1]

Les « alæ » n'étant point à double étage, on ne saurait, sans être conduit à des profondeurs démesurées, leur appliquer la règle d'égalité des largeurs aux hauteurs. On y déroge ; et voici l'ordre d'idées où l'on se place[2] :

Prenons un très grand atrium, un atrium dont la longueur L serait égale à 100 pieds.

Pour cet atrium, nous dit Vitruve, la profondeur L'' des alæ doit être 1/5 de cent pieds soit 20 pieds.

Transportons cette proportion à un petit atrium — un atrium où L = 30 : La profondeur L'' des alæ, réglée sur le 1/5 de L ne serait plus que de 6 pieds, et donnerait un promenoir peu commode. La proportion convenable pour les alæ d'une très grande nef, convient mal pour les alæ d'une nef de petite ouverture ; l'échelle doit entrer en compte :

Et en effet, dans le cas où L se réduit à 30 pieds, la largeur L'' des alæ est non plus 1/5 mais 1/3 de L, soit 10 pieds.

Pour les cas intermédiaires, cette largeur d'alæ L'' varie suivant une loi que nous examinerons plus loin : bornons-nous quant à présent à reconnaître l'utilité et le caractère de cette loi.

1. VI iv. 2. VI iv 11.

TABLINUM[1] (pl. 62, fig. 1, 2)

De même la largeur de la tribune ou « tablinum » ne doit point être une fraction constante de l'ouverture L′ de la grande nef.

Pour une nef large de 60 pieds, la largeur du tablinum est, dit Vitruve, de 1/5 de L′ :

Que l'on essaie d'appliquer cette proportion au cas d'une nef large de 20 pieds, on trouvera comme largeur du tablinum 6 pieds 2/5 : le tablinum dégénérerait en une cellule.

Et en effet, dans ce cas, ce n'est plus le tiers, mais les deux tiers de L′ qu'on lui assigne pour largeur.

Autres cotes du tablinum rapportées à *sa* largeur :

Niveau du linteau de tête : 9/8 ;

Intervalle entre ce linteau et les caissons du plafond : 1/5.

FAUCES ET OSTIA[2]

La signification des mots « fauces » et « ostia » est, croyons-nous, une conséquence du texte vitruvien.

Les *fauces*, dont la mention s'associe à celle du tablinum, paraissent être une large baie F qui en occupe le fond :

Et dès lors il ne reste pour emplacements des *ostia* que les extrémités des alæ et l'entrée de l'atrium : Seuls les ostia seraient à proprement parler, *des portes*.

Les cotes confirment cet aperçu :

L'ouverture des fauces se règle comme il suit :

1. VI, IV, 8. — 2. VI, IV, 16-19.

Pour les très grands atria : 2/3 de la largeur du tablinum ;

Pour les petits atria : 1/2 :

Il est clair que ces dimensions seraient exclusives s'il s'agissait de simples portes.

Quant aux ostia, ils doivent offrir la proportion même des portes de temples[1] et avoir leurs linteaux — « trabes liminares » à une hauteur égale à la profondeur des alæ[2].

C'est le long des parois latérales que s'alignent les bustes et les trophées des ancêtres : Ils dominent la plate-forme d'une hauteur égale à celle des ostia[3].

Tâchons de remonter aux lois qui subordonnent aux dimensions de la nef les éléments de l'ordonnance.

1. VI IV 19. — 2. VI IV 7. — 3. VI IV 18.

ESSAI D'INTERPRÉTATION DES CHIFFRES RELATIFS AUX PROPORTIONS DE L'ATRIUM

Les chiffres à interpréter sont les suivants :

A. — Rapport entre la largeur L'' *des alae et la* LONGUEUR L *de l'atrium*[1].

L variant de 30 à 40 pieds. $\frac{L''}{L} = \frac{1}{3}$.

L variant de 40 à 50 pieds. $\frac{L''}{L} = \frac{1}{3,[5]}$.

L variant de 50 à 60 pieds. $\frac{L''}{L} = \frac{1}{4}$.

L variant de 60 à 80 pieds. $\frac{L''}{L} = \frac{1}{4,5}$.

L variant de 80 à 100 pieds. $\frac{L''}{L} = \frac{1}{5}$.

B. — Rapport entre la largeur T *du tablinum et l'*OUVERTURE L' *de la grande nef*[2] :

L' étant *égal à* 20 pieds. $\frac{T}{L'} = \frac{4}{6}$.

L' variant de 50 à 40 pieds. $\frac{T}{L'} = \frac{3}{6}$.

L' variant de 40 à 60 pieds. $\frac{T}{L'} = \frac{2}{[6]}$.

Les fractions se relient entre elles par une gradation saisissable à première vue :

Suite A. . . . $\frac{2}{6}$ $\frac{2}{[7]}$ $\frac{2}{8}$ $\frac{2}{9}$ $\frac{2}{10}$.

Suite B. . . . $\frac{4}{6}$ $\frac{3}{6}$ $\frac{2}{[6]}$.

1. VI, iv, 1. — 2. VI, iv, 8.

Et c'est cet enchaînement, manifestement intentionnel, qui paraît imposer les chiffres écrits entre crochets : savoir :

Au tableau *A*, $\frac{1}{\mathrm{III}\,[\mathrm{S}]}$ au lieu de $\frac{1}{\mathrm{III}}$;

Au tableau *B*, $\frac{2}{\mathrm{V}\,[\mathrm{I}]}$ au lieu de $\frac{2}{\mathrm{V}}$.

La physionomie générale des données rappelle celle des listes numériques d'où nous avons déduit (page 149 et suiv.) la loi d'amincissement des colonnes. Dans les deux cas, la traduction en diagrammes conduit à des courbes exprimables par des équations du 2e degré : mais qui, par un changement très simple de variable, peuvent se convertir en lignes du 1er degré.

a. LARGEUR L'' DES NEFS LATÉRALES

Appelons comme ci-dessus L la *longueur* de l'atrium et L'' la largeur des alæ ou portiques latéraux.

Le diagramme qui répond au tableau *A* se présente (pl. 62, fig. 5) sous l'aspect de tronçons de droites parallèles à l'axe des abscisses :

Formule directement fournie par l'interpolation. — Si, comme nous l'avons fait dans l'étude optique des ordres, nous admettons que l'ordonnée de chaque tronçon est une *ordonnée moyenne* correspondant à l'*abscisse moyenne*, nous obtenons une suite de points répondant à la relation

$$\frac{L''}{L} = \frac{1}{9} + \frac{70}{9}\left(\frac{1}{L}\right) ; \qquad (1)$$

Équation d'une hyperbole dont une asymptote, parallèle à l'axe des abscisses, aurait pour ordonnée 1/9.

Équation ramenée au 1er degré. — Au lieu du *rapport* des grandeurs L'' et L, si Vitruve avait énoncé la *valeur* de L'', l'équation se serait présentée immédiatement sous une forme du premier degré

$$L'' = \frac{1}{9} L + 7,77 \text{ pieds} ;$$

La profondeur L'' des alæ s'obtient en ajoutant $7^p,77$, soit en chiffre rond 7 pieds 3/4, au neuvième de la *longueur* de l'atrium.

Degré d'approximation. — Voici, en regard les uns des autres, les chiffres fournis par l'équation (1), et ceux qui ressortent du texte de Vitruve :

VALEURS DE L	$\frac{L''}{L}$		
	CHIFFRES VITRUVIENS	CHIFFRES CALCULÉS	DIFFÉRENCES
35	0,333	0,333	0,000
45	0,286	0,285	0,001
55	0,250	0,253	0,003
70	0,222	0,226	0,004
90	0,200	0,202	0,002

Les écarts ne portent que sur les millièmes.

d. LARGEUR T DU TABLINUM

Prenons enfin les chiffres contenus page 254 au tableau *B* :

Leur expression graphique (pl. 65, fig. 4) est, ici encore, une suite de tronçons de droites parallèles à l'axe des abscisses.

Ici encore admettant que les ordonnées de ces tronçons répondent aux abscisses moyennes, nous obtenons comme traduction de la règle posée par Vitruve,

$$\frac{T}{L'} = \frac{9}{10} - \frac{1}{90} L' ;$$

Équation d'une ligne droite.

ACCESSOIRES DÉCORATIFS

A l'ordonnance architecturale des habitations s'associe une décoration où interviennent des lambrissages, des stucs et des peintures :

Les plafonds sont ornés de caissons[1]; les murs, revêtus de marbres ou de menuiseries[2]. Généralement les panneaux sont recouverts d'un enduit peint à la cire ou à la fresque[3].

Une curieuse notice est consacrée[4] à la décoration des appartements d'hiver :

Faute de cheminées pour évacuer les fumées du foyer, les parois se ternissent, et exigent des nettoyages qui effacent les sujets peints et émoussent les reliefs :

Vitruve conseille pour ces appartements des moulures lisses, un soubassement incolore; et des panneaux à fond noir, sur lesquels se détachent non des figures, mais de simples compartiments à tons safran ou vermillon.

Enfin Vitruve trace le programme des sujets peints qui ornent les pièces d'apparat :

Sur les parois des portiques[5], d'amples compositions s'étalent en largeur : sites de montagne, marines, tableaux légendaires, scènes empruntées à la vie ou aux divinités des champs;

Sur les parois moins développées des exèdres[6] : des sujets rappelant de tout point les décors du théâtre, avec leurs trois variétés — dramatique — comique — satyrique;

1. VI III 19, IV 15. — 2. VI IX 20. — 3. VII V 3. — 4. VII III 15, IV 19. — 5. VII V 6. — 6. VII V 5.

Au pourtour des salles : Des peintures historiques ; ou bien[1], des panneaux à coloration uniforme, avec accessoires de pure fantaisie : chimères, griffons, édicules à colonnettes élancées.

1. VII, v, 3, 4, 8.

CONNAISSANCES QUE LES ANCIENS RATTACHAIENT A L'ARCHITECTURE

MÉCANIQUE DES CHANTIERS

A la limite de l'architecture et des arts que les modernes en ont distraits, se place la mécanique appliquée.

Appareils compris sous la dénomination générale de machines.

Parmi les machines proprement dites, Vitruve mentionne :

Les leviers[1] ;

Les civières servant au transport des matériaux[2] ;

Les pressoirs à barres ou à vis[3] ;

Les treuils et cabestans[4] ;

Les roues hydrauliques[5] ;

Les machines d'épuisement, entre autres la vis d'Archimède et les pompes[6].

Les échafaudages portaient le nom de « machinæ » ; et, au même titre que les échelles et autres appareils permettant de gravir, ils étaient rangés parmi les « machinæ scansoriæ ».

Leurs détails d'installation auraient pour nous un vif intérêt : Vitruve se contente d'un vague aperçu sur les mâts, traverses et ligatures qui les constituent[7].

Avant tout il insiste sur le fonctionnement des palans et leur application au levage des pierres.

LES PALANS : EN QUOI ILS DIFFÈRENT DES NÔTRES

La planche 64 montre la disposition des palans ou moufles antiques :

Chez nous, la corde motrice est unique et passe successivement sur

1. X III 7. — 2. X III 19. — 3. VI VIII 15. — 4. X II. — 5. X V. — 6. X IV, VI, VII. — 7. X I 6.

toutes les poulies : chez les Grecs, on admet autant de cordes motrices qu'il y a de poulies de front[1].

Le palan moderne réduit bien davantage la vitesse, et par là il semble offrir une supériorité marquée. Mais en revanche, la corde n'agissant point suivant le plan médian, exerce des efforts dissymétriques qui se résolvent en frottements ; et, de plus, la disposition moderne a l'inconvénient de confier la charge à un câble unique, qui peut se rompre.

LES CHÈVRES ET BIGUES EMPLOYÉES SUR LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION

Sous cette réserve, les machines usuelles des chantiers présentent l'aspect général de nos chèvres et de nos bigues : un jeu de palans et une mâture haubanée.

La chèvre, où cette mâture est en forme de V renversé (pl. 65, fig. 1), comporte une inclinaison variable selon les besoins ;

La bigue (fig. 4), qui est à mât unique, peut non seulement s'incliner, mais tourner en tous sens : par contre, la manœuvre en est plus délicate et exige des ouvriers plus expérimentés.

Ces appareils de levage sont classés d'après le nombre des poulies qui se présentent de front dans leurs palans :

a (pl. 65, fig. 1). — Appareils à poulies non couplées ;
b (fig. 2, 3). — Deux poulies de front ;
c (fig. 4). — Trois poulies de front.

---

a. — CHÈVRE À POULIES NON COUPLÉES

Pour la chèvre à poulies non couplées, Vitruve admet deux variétés du palan :

1[re] *variété*[2] (pl. 64, X, X'). — Le palan porte à sa chape inférieure une seule poulie, et à sa chape supérieure deux poulies étagées. Total, trois poulies : d'où le nom de « trispastos ».

1. X, II, 51, 44. — 2. X, II, 5-15.

2e *variété*[1] (pl. 64, B, A'). — Les chapes inférieure et supérieure sont, respectivement, à deux et à trois poulies étagées. Total, cinq poulies : « pentaspastos ».

Dans l'un ou l'autre cas, la manœuvre se fait par l'enroulement du câble moteur autour d'un arbre de treuil à bras.

b. — CHÈVRE A DEUX POULIES JUMELLES[2]

Dans la chèvre à deux poulies de front (palan pl. 64, B, B'), les deux cordes motrices sont deux brins d'un même câble.

Ce câble traverse l'anneau de suspension de la chape inférieure :

Au départ (détail B'), ses deux brins sont serrés l'un contre l'autre par une ligature.

Après leurs circonvolutions sur les poulies du palan, ils viennent s'enrouler sur l'arbre du treuil.

Et cet arbre est actionné (pl. 65, fig. 3) par l'intermédiaire d'un tambour d'involution, à l'aide d'un cabestan indépendant de la chèvre.

Au besoin, le tambour et le cabestan sont remplacés (fig. 2) par une roue à échelons calée sur l'arbre du treuil. Des hommes, grimpant sur les échelons, déterminent par leur poids une rotation qui se transmet à l'arbre, et, de l'arbre, aux cordes du palan.

c. — BIGUE A TROIS POULIES DE FRONT : POLYSPASTOS[3]

L'emploi de trois poulies de front et de trois cordes motrices est spécial aux bigues destinées à de très lourds fardeaux (pl. 65, fig. 4 ; palan, pl. 64 C, C').

Chacune des trois cordes prend attache à une traverse sous la chape supérieure, accomplit les circuits du palan, puis vient passer sur une poulie fixée au pied du mât, et est actionnée par traction directe.

1. X, n. 16. — 2. X, n. 28. — 3. X, n. 38.

DÉTAILS DE MANŒUVRE. VARIÉTÉS D'APPLICATION

DRESSAGE

Pour le dressage d'une chèvre, on procède comme il suit[1] (pl. 66, fig. 1) :

Après avoir assuré le pied du bâti contre les mouvements de recul, on plante à l'arrière un pieu muni d'une poulie de renvoi.

Un câble, fixé en tête de la mâture, passe sur cette poulie, revient à la chape supérieure, et de cette chape au treuil du bâti :

Un mouvement de rotation imprimé au treuil détermine le dressage.

La chèvre dressée, on raidit les haubans.

MODE DE SUSPENSION DES PIERRES

Lorsque les pierres sont de masse modérée et de suffisante dureté, on y pratique[2] (pl. 63, fig. 1) un trou s'élargissant à mesure qu'il s'approfondit ; et l'on engage dans cette mortaise évasée une « tenaille » dont les bras sont fixés aux câbles de suspension, et les mâchoires disposées de manière à s'écarter sous l'action du poids. La tenaille fonctionne à la manière de nos louves.

Si la masse est trop lourde ou la pierre trop friable, on remplace la louve par une élingue.

ADAPTATION DU SYSTÈME AUX MANŒUVRES MARINES[3]

La traction par moufles et cabestans fournit le moyen de mettre à sec les navires en les halant sur des cales en pente douce (pl. 66, fig. 4).

Pour le chargement et le déchargement des navires, l'appareil est (fig. 2, 3) une vergue horizontale ou inclinée, qui pivote autour d'un mât.

D'autres applications du système se représenteront à propos des

1. N° 18-23. — 2. N° 13. — 3. N° 37-38.

machines de guerre; elles donnent lieu[1] à cette remarque fort judicieuse, qu'en fait de machines on s'expose à de graves erreurs en essayant de grandir ou de réduire l'échelle à proportion des fardeaux à mouvoir.

En somme, la machinerie vitruvienne est la nôtre : toute notre supériorité réside dans l'emploi de moteurs dont l'antiquité ne soupçonnait point l'existence.

ARTIFICES EMPLOYÉS POUR LE TRANSPORT DES GROS BLOCS

La traction par palans est essentiellement grecque : c'est une application de la machinerie navale, faite par un peuple de marins, et qui ne paraît pas remonter au delà du VIe siècle.

Jusque-là, les manœuvres de force s'opéraient par des procédés d'une ingéniosité moins savante, dont Vitruve emprunte un exemple aux chantiers du vieux temple d'Éphèse.

TRANSPORTS DES FÛTS DE COLONNES PAR ROULEMENT

Pour conduire les blocs de la carrière au temple, il fallait franchir des marécages. Les Grecs semblent avoir longtemps méconnu les services que peut rendre une route; l'idée ne leur vint même pas de recourir à une chaussée :

L'architecte Chersiphron, n'osant se fier à des chariots dont les roues trop minces se seraient enlisées, imagina[2] (pl. 67, fig. 1) de supprimer le chariot et de faire cheminer le fût par roulement.

Il habilla chacune des têtes d'un large revêtement en douves cerclées, encastra en leurs centres des broches de fer servant d'axes de rotation, construisit un châssis d'attelage, et fit exercer la traction par des bœufs.

Extension du procédé aux blocs des architraves. — Pour que le procédé fût applicable, il n'était point nécessaire que le bloc fût cylin-

1. X XVI 12-16. — 2. X II 59.

drique : moyennant une fourrure, un bloc rectangulaire peut être transformé (fig. 2) en une masse à extrémités cylindriques.

Métagène, qui avait succédé à Chersiphron dans la direction des travaux d'Éphèse, réalisa cette modification, et amena ainsi à pied-d'œuvre les architraves du temple.

A une date plus récente, à propos du transport d'un autel monolithe, un entrepreneur du nom de Pæonius voulut simplifier la méthode en supprimant le châssis d'attelage, et essaya la traction par une corde enroulée (fig. 3). L'effort ne s'exerçait pas assez exactement suivant le plan médian; le bloc chavira tantôt à droite, tantôt à gauche, et cette fois le succès ne répondit point aux espérances[1].

1. X, II, 72.

APPAREILS HYDRAULIQUES

Les appareils hydrauliques auxquels Vitruve consacre des notices sont des machines à puiser l'eau ou à moudre les grains. L'auteur emprunte aux théories pneumatiques de Ctésibius la description des pompes ; et, sans doute, aux écrits d'Archimède celle de la vis d'épuisement qui a gardé le nom de l'inventeur.

MOTEURS

a. — *Roue à aubes*. — Toutes les fois qu'on dispose d'un cours d'eau, on demande la force motrice au courant même ; et le moteur est une roue à aubes[1].

Nous disons un cours d'eau, et non une chute : L'idée de créer à l'aide d'un barrage une chute artificielle paraît étrangère aux Romains.

b. — *Roue à échelons*. — A défaut de cette force gratuite, ici comme dans les appareils de levage le travail est fourni par une roue à échelons[2] : ce que nous appelons une roue de carrière. Des hommes agissent par leur poids, et gravissent les échelons en sens inverse du mouvement qu'ils leur impriment.

LES MOULINS[3]

Le moulin (pl. 68, fig. 2) est l'application la plus usuelle du moteur à aubes.

L'arbre de transmission porte une roue dentée disposée de champ — « in cultro » — engrenant avec une roue horizontale — « plana » — qui entraîne la meule dans son mouvement.

1. X, v. — 2. X, iv, 9, 14. — 3. X, v.

LES MACHINES D'ÉPUISEMENT : LEUR CLASSEMENT

Dans tout le chapitre des machines d'épuisement, Vitruve se réfère à ce principe, qu'il faut sacrifier le débit à la hauteur ou la hauteur au débit : partout il subordonne à cette loi le choix de l'appareil élévatoire.

Le classement est le suivant :

a. — *Faibles hauteurs* : Le tympan (pl. 69, fig. 4, 5), ou la vis d'Archimède (pl. 70) ;

b. — *Hauteurs moyennes* : La roue à augets (pl. 69, fig. 2, 3) ;

c. — *Très grandes hauteurs* : La chaîne à godets (pl. 69, fig. 1), ou la pompe foulante (pl. 71).

REVUE DES APPAREILS D'ÉPUISEMENT

TYMPAN

Dispositions (pl. 69, fig. 4, 5). — Le tympan ou tambour d'épuisement est un cylindre creux tournant autour d'un axe horizontal :

Les parois sont faites de planches clouées sur des cloisons rayonnantes, qui partagent le vide intérieur en huit secteurs.

L'eau entre dans un secteur par un orifice situé à la circonférence, glisse sur la cloison, et sort par un orifice voisin du centre ;

La hauteur d'ascension se réduit à la distance verticale qui sépare le plan d'eau de l'orifice de sortie : elle est un peu moindre que le rayon de la roue.

Modes d'actionnement. — Si l'on doit prendre l'eau dans une rivière, on fixera (fig. 5, *A*) des ailettes à la circonférence, et le tympan ainsi complété fera lui-même office de roue à aubes ;

Dans le cas d'une eau dormante, on plantera sur son pourtour (fig. 5, *B*) des chevilles saillantes qui le transformeront en roue de carrière.

1. X, ix, 2.

ROUE D'ÉPUISEMENT A AUGETS[1]

Avec le tympan, la hauteur dont s'élève l'eau n'est qu'une fraction du diamètre : avec une roue munie d'augets (pl. 69, fig. 2, 3), la hauteur est approximativement égale au diamètre lui-même.

Les augets, dont le croquis fig. 2, 4 explique la disposition, rasent la surface de l'eau, et se vident lorsqu'ils arrivent au sommet de leur course.

D'ailleurs, par l'addition soit d'ailettes, soit d'échelons, la roue à augets, aussi bien que le tympan, peut être son propre moteur ou être mue à bras d'hommes.

CHAINE A GODETS[2]

A la roue on peut substituer (pl. 69, fig. 1) une chaîne sans fin, entraînée par un moyeu tournant :

Les godets s'emplissent en plongeant dans la nappe d'eau, culbutent et se vident au sommet de leur course.

La hauteur n'est limitée que par la force même dont on dispose ; et cette force est fournie par une roue à échelons calée sur le moyeu.

VIS D'ARCHIMÈDE — « COCLEA »[3]

La vis d'Archimède rentre dans le groupe des appareils à grand débit et faible hauteur.

Nous croirions superflu de la décrire ; bornons-nous à préciser d'après Vitruve les proportions et la structure de l'hélice, et la disposition de l'appareil moteur (pl. 70).

PROPORTIONS

Diamètre de l'arbre : 1/16 de sa longueur ;

Pas de l'hélice : 1/8 de cette longueur, soit 2 fois le diamètre de l'arbre ;

1. X IX 11. — 2. X IX 15. — 3. X VI.

Diamètre du cylindre enveloppe : égal au pas de l'hélice;

Inclinaison de l'arbre : à 3 de hauteur pour 4 de base (triangle pythagoricien).

DÉTAILS D'EXÉCUTION ET MODE DE MANŒUVRE

Vis. — Pour réaliser la surface gauche de la vis, on cloue sur l'arbre, suivant la ligne en hélice qui vient d'être définie, une tringle mince d'osier flexible et imprégné de poix; puis, sur cette première tringle en hélice, une deuxième, une troisième, etc.

Enveloppe. — Dès qu'on est arrivé, par cette agrégation progressive, à doubler le diamètre de l'arbre, on s'arrête; puis on cloue sur la vis, à titre d'enveloppe, des douves enduites de poix, frettées par un cerclage en fer. Le cylindre-enveloppe adhère à la vis et tourne avec elle.

Bâti. — Le bâti est un cadre en charpente, que l'on installe sous l'inclinaison ci-dessus définie.

Appareil moteur. — A prendre le texte sans correction, il faudrait admettre comme moteur une roue actionnée « hominibus calcantibus », c'est-à-dire une roue à échelons.

Une roue à échelons montée sur l'arbre incliné de la vis fonctionnerait de la manière la plus incommode;

Disposée verticalement sur une monture à part, elle ne pourrait transmettre le mouvement que par l'intermédiaire d'engrenages coniques, et c'est là une idée complexe que Vitruve n'indique point.

La roue à échelons ne doit-elle pas être mise en question?

Dans une autre notice[1], on trouve comme erreur de copiste le mot *calcantes* écrit pour *calantes* : Il est probable qu'ici les copistes ont commis la faute inverse, et qu'on doit lire « hominibus calantibus ». La rotation serait imprimée « par traction » à bras d'hommes, au moyen de barres implantées à jeu libre dans la tête de la vis.

1. X, VIII, 24.

POMPE FOULANTE[1]

La pompe foulante, invention de Ctésibius, répond de point en point à nos pompes d'incendie (pl. 71) :

Deux cylindres, que parcourent des pistons pleins actionnés à bras d'hommes à l'aide d'un balancier ;

Au fond de chaque cylindre : deux orifices, l'un pour l'admission de l'eau, l'autre pour sa sortie.

Les orifices d'admission s'ouvrent à clapet sur le bassin alimentaire ; et des tuyaux à clapet, branchés sur les orifices de sortie, aboutissent à un récipient d'où part le tube d'ascension.

Rôle et disposition du récipient. — Le jeu des clapets se lit suffisamment sur la figure.

Quant au récipient où convergent les jets des deux corps de pompe, on peut se demander s'il ne fonctionne point comme régulateur à air ? — Rien ne le prouve. Tout ce que nous savons, c'est qu'un couvercle conique et démontable dirige les eaux du récipient vers le tuyau d'ascension ; et que ce couvercle, exposé à des sous-pressions, est maintenu par une broche clavetée.

1. X vii.

CONDUITES D'EAU

Comme préliminaires aux procédés de conduite et de distribution des eaux, nous trouvons une description des appareils qui servent à régler les pentes d'aqueducs, et une analyse des précautions à prendre pour le choix des eaux.

INSTRUMENTS DE NIVELLEMENT [1]

Vitruve mentionne trois appareils de nivellement : le chorobate, la libra aquaria, et la dioptra :

Les deux derniers, il ne les cite que pour mettre en garde contre les erreurs inséparables de leur emploi.

La *Libra aquaria* serait-elle une « balance » dont le fléau horizontal sert aux visées? Nous n'avons pour la définir d'autre indice que son nom même.

La *Dioptra*, connue par Heron d'Alexandrie, répond à notre niveau d'eau : un niveau d'eau monté sur une longue alidade de graphomètre, qui permet de lever un plan en même temps qu'on effectue le nivellement.

Le seul instrument que Vitruve juge assez précis pour les tracés de conduites, est le *chorobate* : sorte de niveau de maçon dont les appuis sont espacés de 20 pieds :

Le bâti (pl. 75, fig. 1) est un châssis rectangulaire, et le réglage se fait au moyen de deux fils à plomb suspendus aux extrémités.

Comme moyen de contrôle, la traverse supérieure est creusée d'une rigole où l'on verse de l'eau, qui déborde s'il y a pente.

1. VIII v.

INDICES DE LA SALUBRITÉ DES EAUX[1]

Dans le choix des eaux destinées à l'approvisionnement des villes, on se guidera d'après les indices suivants :

Les eaux qui ne laissent point de dépôt à l'ébullition, ou qui se prêtent à la cuisson rapide des légumes peuvent être regardées comme salubres.

Celles où croissent des joncs ou des roseaux doivent éveiller la défiance.

On observera aussi la constitution des hommes ou des animaux : les maux d'yeux ou de foie, les difformités des jambes dénotent des eaux malsaines.

En général les eaux de source devront être préférées. On les rassemble dans un réservoir maçonné et couvert, qui les transmet à la conduite.

MATÉRIEL DES CONDUITES

Le parcours de l'aqueduc doit être à l'abri du rayonnement solaire ; ce qui implique une cunette couverte, ou bien des tuyaux enfouis sous terre.

Voici ce que Vitruve nous apprend au sujet des tuyaux :

a. — TUYAUX DE POTERIE[2]

Les tuyaux de terre cuite ont une épaisseur d'au moins 2 doigts (38 mm.), et s'emboîtent l'un dans l'autre sur une profondeur que Faventinus fixe à 1 palme (7 c. 1/2).

Les joints sont garnis d'un mastic de chaux à l'huile.

1. VIII, I, IV. — 2. VIII, VI, 56.

6. TUYAUX DE PLOMB[1]

Les tuyaux métalliques sont fabriqués, par enroulement et soudure, au moyen de feuilles de plomb longues de 10 pieds.

Frontin rapporte que Vitruve fut le promoteur d'une nomenclature empruntée aux vieilles traditions des plombiers, et qui d'ailleurs tomba vite en désuétude.

Cette nomenclature consiste à désigner les tuyaux par la largeur en doigts que présente la feuille de plomb avant son enroulement :

Ainsi on appellera fistula centenaria, vicenaria, quinaria... le tuyau obtenu par enroulement d'une feuille large de 100, de 20 ou de 5 doigts.

Vitruve donne, pour les calibres usuels, le poids d'un tronçon de 10 pieds :

Le tableau des chiffres se traduit par le diagramme pl. 75, fig. 5, et exprime une proportionnalité pure et simple. Le poids est proportionnel au périmètre, et répond à $6^{l}.26$ par pied carré de paroi.

L'uniformité d'épaisseur, ses raisons. — Le poids uniforme par unité de surface donne, quel que soit le diamètre, une épaisseur uniforme, qui équivaut en mesures modernes à environ 6 millimètres.

On s'explique ce chiffre :

Il serait difficile d'étaler le plomb fondu, sur 10 pieds de longueur, en nappes d'épaisseur moindre : sous une épaisseur plus grande, la feuille courrait en s'enroulant des risques de gerçures.

Conséquence. — Si, dans l'ensemble d'une conduite, un tuyau à paroi de 6 millimètres résiste à la charge : aux points où la charge s'exagère, l'épaisseur de 6 millimètres peut se trouver insuffisante.

N'étant point à même de l'augmenter, on a du moins la ressource de fractionner la conduite en un faisceau de petits tuyaux qui, sous la

1. VIII, VI, 21.

même épaisseur, offriront un surcroît de résistance. Cette subdivision n'est point énoncée par Vitruve; seule elle paraît concilier l'uniformité des épaisseurs avec les inégalités de charge.

INSTALLATION DES CONDUITES

a. CONDUITES PAR RIGOLES[1]

Pente. — Les rigoles à libre écoulement exigent sur tout leur parcours une pente uniforme; et nous avons décrit (page 252) les appareils fort imparfaits qui permettent de l'évaluer.

On lit dans les manuscrits que la limite inférieure de cette pente doit être « per centenos pedes, *semipede* ».

Accepter cette donnée serait admettre un minimum de pente de 1/200, ce qui dépasse de beaucoup les pentes des aqueducs existants : le chiffre paraît suspect.

Faventinus, Pline et Palladius nous ont transmis, pour cette pente minimum, des chiffres très probablement de même provenance que celui de Vitruve. Leurs indications sont étrangement discordantes :

Tandis que Vitruve dit « semipede », on lit, chez Palladius, « sesquipede » ; chez Faventinus, « pede semis »; chez Pline, « sicilico ». Selon toute apparence, le chiffre était exprimé dans le document primitif par un signe que les copistes auront diversement interprété.

Nous pensons que la vraie lecture est celle de Pline : un quart de pouce pour cent pieds. La pente minimum correspondrait à 20 centimètres par kilomètre.

1. VIII, VI, 2.

TUNNELS ET SUBSTRUCTIONS

En tout cas, la pente de la rigole doit être continue, sans ressauts ni plongements : et cette condition de continuité ne peut se réaliser qu'au prix de substructions comblant les dépressions du sol, ou de galeries souterraines traversant les reliefs.

Vitruve ne donne aucun détail sur les substructions ; il se borne, au sujet des tunnels, aux indications suivantes[1] :

Le percement s'opère à l'aide de puits espacés moyennement de deux actus, soit 240 pieds.

Dans les terrains meubles, la galerie est revêtue d'une maçonnerie ; en terrain rocheux, le revêtement est superflu.

2. CONDUITES A TUYAUX DE PLOMB

Dès qu'on substitue des tuyaux aux rigoles, on cesse d'être astreint à une pente uniforme : l'emploi de tuyaux, rendant possible la traversée des vallées en conduite plongeante, permet de raccourcir les lacets et de réduire les frais de substructions ou de tunnels.

TRAVERSÉE DES RAVINS

La partie plongeante est ce que Vitruve appelle un « ventre ». Elle comprend (pl. 74, fig. 5) :

Une descente plus ou moins rapide ;
Un cheminement horizontal sur substructions ;
Et une remontée à flanc de coteau.

Selon toute vraisemblance, à l'endroit de ce « ventre » la conduite se fractionne (page 254). Soit H la colonne d'eau dont elle peut subir l'effort, H sera la profondeur du plongement : autant de gagné sur la hauteur des substructions.

1. VIII, vi, 15-16. 2. VIII, vi, 25-54.

Question des « colliriaria ». — Ici se place un détail que les copistes nous ont transmis sous cette forme :

« In ventre coll*ir*iaria sunt facienda, per quae vis spiritus relaxetur ».

Comment entendre ces « colliviaria »?

Si l'on y voit des réceptacles de matières en suspension, ce sont des bassins situés « in ventre » : or, quelques lignes plus loin, Vitruve interdira de disposer des bassins « in vallibus ».

Nous croyons qu'au lieu de « coll*ir*iaria », il convient de lire « col-l*en*iaria » : Il s'agirait tout simplement d' « adoucis » ou, en d'autres termes, de *raccords en courbe*.

Où la conduite se coude il se produit, dit Vitruve, des effets de choc capables « de briser même des pierres » : Que l'on substitue des raccords aux coudes brusques, ces coups de bélier sont évités, et la masse en mouvement « l*en*iter tumescit ».

c. — CONDUITES A TUYAUX DE POTERIE[1]

L'inconvénient du plomb, est de nuire à la salubrité des eaux : Si le tracé ne comporte que de légères sinuosités ou des plongements peu accentués, on devra préférer une conduite de poterie, qui en même temps, sera moins coûteuse.

A raison de la fragilité des tubes, de l'imperfection des jointures et de la difficulté d'obtenir des raccords en courbes, on observera les précautions suivantes :

1° A chaque changement de direction, fixer les tubes par un lest ou des amarrages;

2° Prévenir les dislocations qui pourraient se produire à l'endroit des coudes, en encastrant les tubes (pl. 75, fig. 6) dans de lourds blocs de pierre qui les maintiennent par leur masse.

1. VIII, vi, 55-45.

5° Avoir soin de mettre la conduite en eau avec beaucoup de lenteur; et de mélanger aux premières eaux de la suie — « favilla » qui comble les interstices.

D'ailleurs rien ne dit que pour les tubes de terre cuite l'épaisseur soit constante; Vitruve se borne à en indiquer *un minimum* : On paraît donc autorisé à admettre que l'épaisseur se gradue suivant les charges; ou qu'elle est partout suffisante pour parer aux très faibles inégalités de charge qu'admettent des conduites à enveloppe friable.

RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION. PUITS ET CITERNES

LES CASTELLA

Sous le nom de *castella* sont désignés :

Le bassin de captage des sources;

Le bassin d'arrivée et de distribution;

Et une série de bassins échelonnés au cours de la conduite.

Au même titre que les conduites, tous ces bassins sont couverts.

Aucun détail ne concerne le castellum de prise d'eau.

CASTELLA COURANTS[1]

Les castella échelonnés au cours du trajet, paraissent spéciaux au cas des conduites par tuyaux.

Leur rôle est de rendre possible, sans une mise à sec générale, la reconnaissance et la réparation d'un dégât local.

Leur espacement moyen est — sauf erreur de copiste — 200 actus, soit 8 kilomètres environ.

1. VIII vi 33.

Pratiquement les castella ne sont possibles qu'en plaine. Dans un vallonnement, leurs voûtes seraient disloquées par des efforts de sous-pression. De là cet avis auquel nous avons fait une allusion anticipée : Point de « castella in vallibus ».

CASTELLUM D'ARRIVÉE ET BASSINS DE DISTRIBUTION[1]

Le castellum d'arrivée est situé à l'entrée même de la ville ; il comprend (pl. 74, fig. 4) un grand réservoir *a* où se décante une ample provision d'eau ; et un dispositif de distribution permettant de répartir cette eau entre trois services bien distincts :

Les fontaines publiques ;

Les bains ;

Les concessions privées.

A ces trois services répondent trois bassins accolés au grand réservoir :

Le bassin *c* et son symétrique alimentent respectivement les bains et les concessions privées ;

Le bassin intermédiaire *b* est affecté aux pièces d'eau et fontaines jaillissantes.

Chacun d'eux est alimenté par une buse spéciale avec vannette de réglage ; chacun sert de départ à une conduite de distribution ; et les branchements qui desservent les habitations sont placés sous le contrôle des agents du fisc.

Le bassin *b* répond aux besoins les moins impérieux ; on lui consacre plus ou moins d'eau suivant le débit des sources :

Lorsque l'eau est abondante, ce bassin intermédiaire reçoit par déversement le trop-plein des deux autres : il fonctionne comme régulateur.

1. VIII, vi, 5.

UTILISATION DES EAUX DE PLUIES ET DES NAPPES SOUTERRAINES

PUITS

Emplacement. — Les moyens de reconnaître l'emplacement où un puits peut être entrepris avec chance de succès, sont les suivants[1] :

Pratiquer une fosse profonde de cinq pieds, et la recouvrir de branchages et de terre après y avoir déposé soit une lampe allumée, soit un vase d'airain poli ou de terre crue :

Si l'eau est à proximité, la lampe au bout d'un jour se trouvera éteinte sans être consumée; le vase d'airain portera des gouttelettes sur sa surface; le vase de terre crue sera détrempé.

La présence de l'eau peut être aussi décelée par des vapeurs qui apparaissent, avant le lever du soleil, à un observateur étendu sur le sol[2].

Forage[3]. — Des exhalaisons souterraines peuvent compromettre la vie des ouvriers qui travaillent au forage.

On reconnaîtra le danger en introduisant dans la fouille, avant la reprise du travail, une lampe allumée :

Si elle s'éteint, on creusera deux cheminées d'aérage, deux puits auxiliaires qui s'approfondiront en même temps que le puits principal, et seront mis en communication avec lui par des soupiraux. Ainsi qu'entre des chambres communiquantes, des courants d'air s'établiront entre les puits, et entraîneront les gaz.

Muraillement. — Le puits principal, foré jusqu'à la nappe d'eau, est revêtu, sur la hauteur de cette nappe, d'une enveloppe filtrante en pierres sèches; sur le surplus de sa profondeur, d'une paroi de béton à parement de moellon.

Groupements de puits. — Au besoin, on réunit par des conduites de jonction les eaux de plusieurs puits dans un puits central.

1. VIII, I, 17. 2. VIII, I, 5. 3. VIII, VI, 3.

CITERNES

Les eaux que recueillent les citernes sont des eaux de pluie, provenant des toitures ou de rigoles à fleur de sol.

Généralement elles sont chargées de poussières et exigent une décantation. D'où la convenance d'échelonner les citernes par bassins successifs qui se transmettent l'un à l'autre l'eau progressivement épurée[1].

Quelquefois on la fait passer sur des filtres, après lui avoir donné une légère salure.

Détails d'exécution. — Les citernes s'exécutent en béton damé, dit « signinum[2] ». Et voici (pl. 4, fig. 5) la marche du travail :

Creuser une tranchée de pourtour;

Faire servir cette tranchée comme moule à une paroi d'enceinte qui se monte par couches soigneusement pilonnées (fig. 5);

Vider l'espace intermédiaire;

Et (fig. 4), dans le fond de la fouille, pilonner le béton du radier.

1. VIII VII 13, 14. — 2. VIII VII 7.

MESURE DU TEMPS

Ce que Vitruve nous dit des horloges est essentiellement subordonné au mode de division du temps admis par les anciens.

Nous partageons en 24 heures égales l'intervalle compris entre deux retours du soleil au méridien, et la durée de nos heures est ainsi indépendante des saisons.

Les Romains, au contraire, partagent en 12 heures de jour l'intervalle compris entre le lever et le coucher du soleil, et en 12 heures de nuit la durée de son séjour au-dessous de l'horizon :

A l'époque des équinoxes les heures, soit de jour soit de nuit, se trouvent égales entre elles et égales aux nôtres. Au solstice d'été, où le soleil reste plus longtemps au-dessus de l'horizon, les heures de jour sont plus longues; au solstice d'hiver, elles sont plus courtes.

Le problème n'est donc pas de construire des appareils subdivisant uniformément le temps, mais des appareils fractionnant en douze parties égales la durée essentiellement variable du séjour du soleil soit au-dessus soit au-dessous de l'horizon.

OPÉRATIONS PRÉALABLES

Avant d'entrer en matière, Vitruve explique quelques tracés auxiliaires, dont voici le résumé :

TRACÉ DE LA MÉRIDIENNE[1]

La direction Nord-Sud se détermine (pl. 75, fig. 2) à l'aide d'un style planté verticalement au centre A d'un cercle horizontal :

1. I, VI, 45.

L'ombre décrit une courbe hyperbolique ; on note les points où elle coupe la circonférence du cercle.

Soient B et C ces intersections : le milieu F de l'arc BC sera situé sur le méridien, et AF la direction cherchée : à midi, l'ombre se projettera sur cette direction.

ÉTABLISSEMENT DE LA HAUTEUR DU PÔLE[1]

Si l'opération se fait à l'époque d'une équinoxe, la longueur de l'ombre à midi définit la « declinatio cœli » ou hauteur du pôle correspondant à la latitude du lieu.

Vitruve ne parle point de la détermination à l'aide des étoiles circumpolaires

DÉTERMINATION DE LA DURÉE DES HEURES[2]

L'épure qui donne la durée des heures, l' « analemme », n'est autre chose (pl. 75, fig. 1) qu'une projection de la sphère céleste sur un plan perpendiculaire à la ligne des nœuds de l'écliptique ;

L'horizon et l'équateur sont représentés par des droites EI, CX, faisant entre elles un angle variable selon la latitude ;

L'écliptique : par une droite HL, inclinée de 24° sur l'équateur ;

Les trajectoires diurnes du soleil : par des parallèles à l'équateur.

Considérons le jour où la trajectoire du soleil se projette suivant la droite *abd* :

La partie *bd* de cette droite comprise entre l'horizon et la sphère céleste est la projection de l'arc que le soleil parcourt au-dessus de l'horizon.

Par rabattement on obtiendra l'arc lui-même et le champ angulaire *dez* qu'il embrasse : Le douzième de ce champ angulaire correspond à la durée de l'heure.

1. IX, VII, 2. — 2. IX, VII, 4.

Vitruve fait intervenir un cercle dit « menaeus », tangent aux lignes GL et KH, et gradué en autant de divisions que l'année a de jours;

C'est simplement un moyen de mettre en place les trajectoires diurnes :

A l'époque qui correspond à la division *a'*, la trajectoire se projette suivant la droite *ad*.

HORLOGES SOLAIRES

Les procédés solaires de mesure du temps se ramènent à l'observation de la marche que suit l'ombre d'un style sur une surface graduée :

HORLOGES OU L'OMBRE DU STYLE SE PROJETTE SUR UNE SURFACE DE RÉVOLUTION[1]

1° CAS D'UNE SURFACE SPHÉRIQUE

L'horloge solaire la plus naturellement indiquée est (pl. 76, fig. 1) une cuvette hémisphérique creusée dans un bloc horizontal, et munie d'un style ou gnomon correspondant à son centre :

Les arcs de cercle décrits par le soleil dans l'espace se reproduisent symétriques à eux-mêmes sur la concavité de la demi-sphère; leurs plans sont perpendiculaires à l'axe du monde; et il suffit de diviser chacun des arcs en douze parties égales pour avoir rigoureusement la mesure des heures.

Cette solution est celle que Vitruve désigne sous le nom de « scaphe » ou « hemisphærium, excavatum », et attribue à Aristarque de Samos.

Détail d'exécution :

De l'hémisphère on ne conserve que la partie utile, c'est-à-dire une zone comprise entre deux plans parallèles à l'équateur. Le bloc ainsi « recoupé » se trouve, suivant l'expression de Vitruve, « ad enclima succisus ».

2° CAS D'UNE SURFACE CYLINDRIQUE OU CONIQUE

Évidemment on pourra substituer à la sphère une surface de révolution quelconque, pourvu qu'elle ait pour axe l'axe du monde, et qu'elle soit coupée par un plan exactement horizontal :

1. IX VIII

Si cette surface de révolution est cylindrique, on obtient ce que Faventinus appelle « hemicyclium[1] » (pl. 76, fig. 2).

Si la surface de révolution est conique, on a l' « horologium conicum » de Dionysodore.

HORLOGES A CADRANS PLANS[2]

Les horloges qui précèdent, théoriquement si simples, ne sont réalisables qu'au prix d'un modelage pénible de la surface où l'ombre se projette.

Dès qu'on adopte une horloge plane, on échappe aux sujétions matérielles: En revanche on s'astreint à tracer, pour chaque époque de l'année, une courbe d'ombre qui est une section conique ; et marquer, sur cette ligne, des points de division correspondant aux heures.

1° CADRAN ÉQUATORIAL (ANTIBOREUM)

Si le cadran est « antiboreum », c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe du monde, les courbes d'ombres se réduisent à des arcs de cercles :

Mais, à l'approche des équinoxes, les cercles qu'il faudrait graduer prennent des rayons démesurés.

2° CADRANS HORIZONTAUX OU VERTICAUX

Si l'on donne au plan récepteur de l'ombre une position verticale (pl. 76, fig. 5), ou bien une position horizontale, les trajectoires d'ombre deviennent des hyperboles. Le cadran horizontal, à condition d'être suffisamment développé, indiquera les heures pour la journée entière; le cadran vertical ne peut servir qu'aux heures où le soleil l'éclaire.

Si l'on interprète « lacunar » par « cadran plafonnant », le cadran horizontal serait une invention de Scopinas de Syracuse.

Le cadran vertical est attribué à Eudoxe ou, selon d'autres, à Apollonius : il semble répondre à la désignation d' « arachne ». Le mot éveille

1. Fav. xxix. — 2. IX viii.

l'idée d'une toile d'araignée qui pend verticalement : c'est bien l'aspect de son réseau de courbes d'ombre et de lignes horaires.

VARIÉTÉS SECONDAIRES.

Ici se place une série de variétés dont Vitruve mentionne seulement les noms :

Conarachne, etc. — Quelques-uns de ces noms sont presque des définitions : ainsi il semble permis de voir dans le « conarachne » une horloge conique où serait marqué le réseau des tracés.

Pelecinum. — Au « pelecinum » de Patrocles, Faventinus consacre une longue et, sur quelques points, une fort inexacte notice[1].

L'appareil (pl. 76, fig. 3) consiste en deux dalles verticales assemblées à angle droit. Un style horizontal est fixé au sommet du dièdre ; et, sur chaque face, les heures sont marquées par des lignes divergentes.

A première vue, le pelecinum semble n'être autre chose que l'association de deux demi-cadrans verticaux : association qui permet d'avoir en tout temps un demi-cadran éclairé.

Mais Faventinus nous présente expressément le pelecinum comme un « indicateur approximatif » ; et, si l'on prend à la lettre sa description, la graduation serait la suivante :

1re et 12e heures : Ombres horizontales correspondant aux rebords supérieurs des dalles ;

6e heure : Ombre verticale correspondant à l'arête du dièdre ;

Dans l'intervalle : Graduation établie comme si l'ombre du style tournait d'un mouvement uniforme.

De cette sorte, la graduation serait indépendante de la latitude et l'appareil constituerait, suivant une expression de Vitruve, une horloge πρὸς πᾶν κλίμα : mais il comporterait des écarts de près d'une heure, et l'on a peine à croire que cette approximation ait pu suffire.

1. Fav. XXIX.

HORLOGES HYDRAULIQUES

Il ne paraît pas que les Romains aient connu les horloges où le moteur est un poids ou un ressort, et le régulateur un volant ou un balancier. En dehors des horloges solaires, ils n'avaient que des horloges à eau : suffisantes pour garder le temps pendant les jours où le soleil se voile, mais qui devaient être fréquemment remises à l'heure d'après une méridienne.

Vitruve attribue la création de ces appareils à Ctésibius.

PRINCIPE ET DISPOSITION GÉNÉRALE

Le moteur est un flotteur en forme de dôme (scaphium ou phellos) nageant dans un vase cylindrique, et soulevé par un filet d'eau.

C'est le mouvement de ce flotteur que l'appareil convertit en indications horaires.

Pour marquer les heures (pl. 77 et 78), tantôt on se contente d'une tige verticale dont l'extrémité monte le long d'une échelle graduée; tantôt, à l'aide d'une crémaillère et d'une roue dentée ou, plus simplement, à l'aide d'une poulie de renvoi et d'un contrepoids, on transforme ce mouvement ascendant en une rotation d'aiguille.

L'eau peut affluer dans le vase soit avec une vitesse uniforme, soit avec une vitesse variable suivant la durée des heures : De là deux types généraux d'horloges.

HORLOGES A ÉCOULEMENT UNIFORME

Pour réaliser l'uniformité d'écoulement, il suffit (pl. 77) de prendre l'eau dans un bassin dont le niveau est maintenu constant par un déversoir.

L'orifice de prise d'eau doit être à l'abri des variations de section que causeraient les dépôts ou la rouille : D'après Ctésibius, Vitruve conseille de le munir d'un ajutage d'or ou d'agate[1].

a. — HORLOGE A CYLINDRE COMPENSATEUR[2]

Dans l'appareil pl. 77, fig. 1, une tige indicatrice soulevée par le flotteur se meut en face de la graduation horaire.

Si les heures étaient de durée égale en toute saison, la graduation devrait être uniforme :

Pour tenir compte des variations, on trace une courbe T dont les abscisses représentent les jours, et les ordonnées les durées des heures; on enroule cette courbe sur un cylindre vertical; et, en faisant chaque jour tourner le cylindre, chaque jour on présente à l'indicateur une ordonnée nouvelle.

Que l'on mesure, à un jour déterminé, la hauteur *h* dont le flotteur s'élève du lever au coucher du soleil : *h* est l'ordonnée qui correspond au jour considéré; à l'aide de l'analemme (page 264) on lui proportionne toutes les autres.

Ces heures reprenant les mêmes durées de six en six mois, il suffit que le diagramme embrasse une demi-année.

b. — HORLOGE A CADRAN COMPENSATEUR[3]

L'horloge dite « anaphorique » (pl. 77, fig. 2 à 4) réalise automatiquement, en projection sur le plan de l'équateur, les mouvements mêmes de la sphère céleste.

1. IX ix 6. — 2. IX ix 14-16. — 3. IX x 1-11.

Vitruve néglige de préciser le mode de représentation ; voici du moins un fait significatif :

L'écliptique est figuré par une courbe « à centre » — très probablement un cercle ; et les divisions de ce cercle, qui répondent aux douze signes égaux du zodiaque, sont des arcs de longueurs très inégales. C'est donner à entendre que la projection est établie d'après le système stéréographique d'Hipparque.

Sur le cercle-écliptique z (fig. 4), des trous convenablement espacés permettent de marquer, à l'aide d'un clou à tête brillante, la place du soleil ;

Et en avant est installée, à poste fixe (fig. 5), une découpure en arc de cercle H, projection stéréographique de l'horizon du lieu.

Ainsi constitué, sous l'action d'une poulie à contrepoids le planisphère tourne d'un mouvement uniforme.

Chaque jour l'image du soleil décrit une circonférence : La portion de cette circonférence située au dessus de l'horizon H représente, en projection et en durée, l'arc diurne de la trajectoire solaire.

Il s'agit de traduire en indications horaires cette figuration des mouvements célestes :

Traçons, pour chaque jour de l'année, l'arc diurne, et partageons-le en 12 parties égales. Chaque division sera parcourue en une heure.

Soient ainsi marquées pour les divers jours de l'année les positions que le soleil occupe à une heure déterminée : En réunissant ces positions par un trait continu, nous obtenons une « courbe horaire » telle que ca.

Matérialisons au moyen de fils métalliques les courbes horaires ainsi que les arcs diurnes, nous constituerons un réseau, un treillis fixe, dont les mailles laisseront apercevoir le planisphère tournant ; et les instants où l'on verra passer sous les fils horaires le clou brillant du soleil, correspondront aux heures.

Incidemment, les images des constellations sur le disque tournant permettront de lire l'heure où chaque étoile passe au méridien (instant où elle rencontre la verticale du treillis fixe); les heures de son lever et de son coucher (instants où elle rencontre la ligne d'horizon).

HORLOGES A ÉCOULEMENT VARIABLE

Jusqu'ici nous avons envisagé des appareils où la vitesse d'écoulement est uniforme : nous passons aux dispositifs où l'eau afflue avec une vitesse subordonnée à la durée des heures.

Les variations de débit peuvent être obtenues en modifiant, soit la grandeur de l'orifice, soit la charge d'écoulement : D'où deux variétés de mécanisme qui restent à décrire.

a HORLOGE RÉGLÉE PAR L'ORIFICE D'ÉCOULEMENT[1]
(pl. 78, fig. 1, 2)

Pour faire varier la section d'écoulement, on adopte (fig. 1) un orifice conique muni d'un obturateur partiel également de forme conique, qu'un levier articulé permet de soulever ou d'abaisser à volonté : Plus l'obturateur est soulevé, plus le débit est grand, plus l'horloge marche vite.

En vue du réglage, on cale le levier au moyen d'un coin qui, suivant sa position, soulève ou abaisse le cône obturateur. On détermine par tâtonnement la position qui convient à ce coin de calage pour les heures les plus longues, celle qui lui convient pour les heures les plus courtes; et, par interpolation, celle qui convient pour chaque jour de l'année.

La figure 2 montre le système modifié en vue d'un cadran indicateur.

Vitruve ne dissimule point l'approximation qu'on est en droit d'attendre.

1. IX, IX, 10-15.

b. HORLOGE RÉGLÉE PAR LA CHARGE D'ÉCOULEMENT[1] (pl. 78, fig. 3-5)

Cette fois ce n'est plus la grandeur de l'orifice qu'on fait varier, mais la pression, la charge sous laquelle s'écoule l'eau motrice.

Soient (fig. 4) un réservoir à niveau réglable; *o* l'orifice d'écoulement.

La charge en *o* est proportionnelle à la hauteur *z* : il s'agit de modifier cette hauteur *z* suivant la vitesse qui convient à chacun des jours de l'année.

A cet effet, on pratique l'orifice d'écoulement (fig. 5) non dans la paroi même du réservoir, mais dans un disque vertical encastré à frottement : En faisant tourner ce disque on fait varier la charge et par suite la vitesse.

La vitesse maximum correspond (fig. 4) à la position *h'*; la vitesse minimum, à la position *h* :

Si, par un tâtonnement portant sur le niveau de l'eau dans le réservoir, on est parvenu à mettre ces vitesses maximum et minimum en rapport avec les durées des plus courtes et des plus longues heures, à chaque jour de l'année on fera marcher le disque d'un 365ᵉ de circonférence; et l'*on admet* que les variations de la charge répondront à la variation progressive des durées d'heures.

Approximation. — Il est aisé de se rendre compte du degré d'approximation en calculant d'après la charge *z* la durée de l'heure instrumentale pour chaque époque de l'année :

Le diagramme fig. 5 représente par une courbe en traits pleins les durées d'heures instrumentales; par une courbe ponctuée, les durées d'heures réelles déduites de l'analemme. La différence des ordonnées donne la mesure des erreurs.

1. IX x 12-27.

MESURE DES DISTANCES

Vitruve, faisant rentrer dans son programme les questions de mesure du temps, devait au même titre traiter de l'évaluation des distances. Il lui consacre la notice de deux appareils compteurs, applicables l'un à la marche d'un bateau, l'autre au trajet d'un véhicule à roues.

COMPTEURS

a. — *Cas d'un véhicule à roues* (pl. 68, fig. 1[1]). — L'essieu de la voiture porte une came qui, à chaque révolution, fait marcher une roue dentée ; et celle-ci à son tour actionne, par une came de flanc, un disque horizontal denté.

Le disque horizontal est percé de trous uniformément répartis, et tourne sur une plate-forme fixe, percée d'un trou unique. Des cailloux, logés dans les trous du disque, tombent au moment où la rotation les amène en regard du trou de la plate-forme : le nombre des cailloux tombés est proportionnel au chemin parcouru.

b. — *Cas d'un bateau*. — Pour adapter l'appareil à un bateau, il suffit de remplacer l'essieu de voiture par l'arbre d'un moulinet.

Remarque. — Prise à la lettre, la description de Vitruve suppose que les roues d'engrenage marchent juste d'un cran au passage des cames qui les commandent :

Cette condition ne se réaliserait qu'au prix d'un ajustage délicat. Il est probable qu'on accepte telle quelle la rotation, sauf à déterminer expérimentalement le chemin parcouru entre deux chutes de cailloux.

1. X, ix.

ARCHITECTURE MILITAIRE

Les chapitres consacrés aux connaissances militaires comprennent un résumé des principes de l'attaque et de la défense, et la description des engins de siège et des machines de tir.

L'essentiel de ces chapitres paraît emprunté aux Grecs de l'époque alexandrine : bien des idées se présentent sous la même forme dans la compilation d'Athénée : les deux rédactions s'éclairent l'une l'autre.

PRINCIPES DE FORTIFICATION[1]

Les règles relatives à l'installation des places fortes, sont les suivantes :

SITE ET TRACÉ GÉNÉRAL[2]

Choisir, autant que possible, une éminence à flancs abrupts, que l'on couronne d'une enceinte.

Subordonner le tracé de l'enceinte au relief naturel du sol ; de manière à mettre à profit tous les moyens de défilement que le site peut offrir, et multiplier les vues sur l'ennemi.

Avoir soin que les angles de ce contour polygonal soient très ouverts ; car à chaque angle saillant répond un secteur difficilement atteint par le tir de la place, un angle mort ; et, suivant l'expression de Vitruve, « les angles saillants protègent l'ennemi plus que le défenseur ».

1. I x. Cf. Phil. byz. ; de Rochas, Principes de la fortification antique. — 2. I x 9-14.

FONDATIONS ET MAÇONNERIES EN ÉLÉVATION[1]

Asseoir les murs autant que possible sur le roc vif; sinon, sur des fondations à très large empattement, et assez profondes pour intercepter une mine.

Adopter, tant pour les parties en élévation que pour leurs substructions, une maçonnerie très homogène, avec arases en bois d'olivier charbonné (page 29) : sortes de plates-formes qui disséminent les ébranlements du mur sous les chocs d'un bélier.

COURTINES ET TOURS (pl. 79)

Donner aux courtines assez d'épaisseur en crête, pour que deux hommes armés puissent s'y croiser sans encombre.

Placer aux angles de l'enceinte et répartir le long des courtines, des tours de flanquement; et espacer ces tours de telle sorte que le tir de chacune d'elles balaie tout le développement de la courtine sur laquelle elle a vue : En d'autres termes, espacer les tours d'un intervalle au plus égal à la portée du tir.

Proscrire les tours carrées, qui impliquent des angles morts et résistent mal aux chocs. Mieux valent les tours polygonales; mieux encore : les tours rondes, où les pierres sont solidaires les unes des autres comme les claveaux d'une voûte, et atténuent en les répartissant les effets destructeurs du bélier.

Ménager à la gorge de chaque tour (fig. 5) une lacune : et raccorder les deux tronçons de courtine par une passerelle mobile :

Si l'ennemi est parvenu à se poster sur un pan de courtine, la destruction de la passerelle lui coupera l'accès du reste de l'enceinte.

Vitruve néglige de dire si — comme dans la plupart des exemples existants, — l'étage inférieur de la tour est entièrement massif.

1. — I, v, 5-7, 16-18. — 2. I, v, 15, 19-22.

FOSSÉS ET CONTRE-MURS[1]

Sur tous les points où l'assaillant peut amener ses béliers, on entravera l'approche par un fossé creusé le long du rempart.

Et, au pied du rempart, dans le lit du fossé, on établira (fig. 2, 3) un terre-plein, qui est contre les chocs la meilleure des défenses.

Ce terre-plein — « agger » offrira une plate-forme assez spacieuse pour des rassemblements de troupes.

Sa structure sera celle d'un ouvrage de soutènement (page 34) : masque de maçonnerie et éperons intérieurs en zig-zag : une sorte d'ossature à cellules triangulaires, noyée dans le remblai.

Rappelons deux particularités essentielles :

Point de contre-forts extérieurs, qui seraient des défilements pour l'ennemi ;

Point de cellules vides, qui résisteraient mal aux chocs.

PORTES ET VOIES D'ACCÈS[2]

Il convient que les portes soient défendues par des tours.

Les voies d'accès ne sont point dirigées perpendiculairement vers la place, mais se développent au pied de la courtine, de telle sorte que l'ennemi qui s'y engage reste le plus longtemps possible exposé aux projectiles de la défense ;

Et, comme l'assaillant est couvert par le bouclier qu'il tient à son bras gauche, on doit le forcer à présenter aux coups non le flanc gauche, mais le flanc droit : ce qui se traduit par la disposition d'accès indiquée fig. 4.

L'ATTAQUE ET LA DÉFENSE

MOYENS D'ATTAQUE[3]

La première opération de l'assaillant est d'établir, hors de la portée du tir de la place, une ligne d'investissement isolant la place, protégeant

1. I x 23-30. — 2. I x 10, 11. — 3. X xiii-xx. Cf. Phil. byz.

le camp, et offrant un abri pour le montage des machines d'attaque.

L'engin usuel d'approche est (pl. 81, fig. 1) un blindage mobile que l'on pousse devant soi, laissant probablement à l'arrière un passage couvert en communication avec le camp. Ce blindage roulant, cette « tortue » ouvre la voie, permet de combler les fossés, sert de bâti à des béliers, et forme comme un poste avancé.

En même temps que les tortues se portent au pied des murs, des tours roulantes dominent la ville.

RESSOURCES DE LA DÉFENSE[1]

A ces moyens d'attaque, Vitruve oppose en premier lieu l'armement de la place; puis, quelques artifices de détail, dont voici les principaux :

Pratiquer, dans la zone menacée, des excavations souterraines qui s'effondreront sous le poids des machines;

Percer des galeries d'écoute, où le son, le frémissement d'une eau calme, l'ébranlement de timbres métalliques révèlera le voisinage d'un atelier de mineurs.

Opposer aux mines de l'attaque, des contre-mines permettant de les couper ou de les inonder.

Projeter sur le sol où s'avancent les lourdes machines de l'assaillant, de l'eau qui crée un marécage où elles s'enlisent;

Préparer sur la crête des murs, des lassos à treuil, permettant de saisir les béliers par la tête et de les enlever.

Dans les ports, tendre des chaînes en travers de la passe.

Parmi les approvisionnements, Vitruve insiste sur la nécessité de se pourvoir par avance d'amples réserves de bois à brûler : ce sont, dit-il, celles qui s'improvisent le moins.

1. X, XXI.

ENGINS DE SIÈGE

Les engins d'attaque, construits en charpente, doivent résister aux chocs et à l'incendie.

De là, quelles que soient les dispositions adoptées, l'utilité de revêtements où les chocs s'amortissent et les projectiles enflammés s'éteignent :

PRÉCAUTIONS CONTRE L'INCENDIE

La constitution des revêtements est celle-ci :

a. — Sur les parois verticales (pl. 85, fig. 5)[1] :

Une tenture de cuirs frais : des peaux pendantes, clouées à recouvrement contre les pans de bois.

b. — Sur les toitures (fig. 5)[2] :

Un platelage en bois peu inflammable : de préférence, des planches de palmier ; le pin et l'aune doivent être exclus ;

Par-dessus ce platelage, des claies serrées, faites de brindilles de bois vert ;

Puis, au moyen de cuirs frais et d'algues ou de pailles macérées dans du vinaigre, on fabrique des matelas minces, que l'on pose à recouvrement. Cette enveloppe molle convient aux parements verticaux aussi bien qu'aux plans inclinés des blindages ; elle est considérée comme la meilleure garantie et contre l'incendie et contre les chocs.

Lorsque les blindages sont horizontaux, un corroi de terre devient possible[3] :

Alors (pl. 85, fig. 4) le revêtement consiste en un platelage, des peaux fraîches, et une épaisse couche d'argile mêlée de bourre.

1. V VIII 21. — 2. V XIV 19-22. — 3. V XV 3, 4.

LA TORTUE DE TERRASSEMENT[1]

Lorsque la tortue est spécialement destinée à couvrir les terrassiers qui dégagent les abords et comblent les fossés de la place, elle se présente (pl. 81, fig. 1) comme une plate-forme surmontée d'une toiture en bâtière, et répond aux tracés pl. 82, fig. 1.

La charpente comprend :

Une plate-forme de base ;
Une cage centrale;
Deux flancs blindés et recouverts d'un revêtement incombustible ;
L'appareil de roulement ;
Et deux antennes latérales qui jouent le rôle de balanciers.

PLATE-FORME

La plate-forme, de 21 pieds en chaque sens, est un gril fait de quatre poutres de rives et quatre poutres intermédiaires ; le tout porté sur deux traverses, qui transmettent la charge à l'appareil de roulement.

Entre deux barres du gril, l'intervalle est en moyenne de 3 pieds 1/2.

Traverses porteuses : largeur 3/4 de pied ; hauteur, 5/8.

CAGE CENTRALE

La cage centrale, haute de 9 pieds, a pour parois des pans de bois à potelets de 1/2 pied d'équarrissage, laissant entre eux des vides de 1 pied 1/2 et reliés au sommet par des sablières moisantes.

Aucune pièce en écharpe, aucun « lien » de contreventement : peut-être voulait-on laisser à cette charpente une certaine flexibilité qui lui permît de céder sans se rompre.

1. X, xiv. Cf. Athen.

Sur cette cage règne un plancher d'entresolement, où sont installées des machines de jet.

BLINDAGE

Le blindage, qui constitue les faces latérales, a pour ossature une série de fermettes, dont les arbalétriers sont soulagés à mi-hauteur par les potelets de la cage.

Parmi les pièces d'une fermette, Vitruve ne nomme que les arbalétriers — « capreoli » : Athénée complète la description par la mention de πλαισιώματα et d'ἀντηρίδες, c'est-à-dire d'entraits et de coyaux.

Le faîtage, au lieu de porter les abouts des arbalétriers, est porté par eux : c'est (pl. 85, fig. 5)[1] un simple chaperon où les fermettes s'encastrent, qui les solidarise, et garantit l'assemblage à enfourchement contre le choc des projectiles.

En guise de pannes, des madriers forment couchis et reçoivent le platelage.

Vitruve fixe à 12 pieds la montée du faîte au-dessus des potelets ; ce qui donne comme hauteur totale 9 + 12, soit 21 pieds.

Ainsi la hauteur totale est exactement égale à la largeur ; et l'inclinaison des arbalétriers, à 2 sur 1.

APPAREIL DE ROULEMENT

Pour que la tortue puisse se mouvoir dans une direction quelconque, les roues porteuses ont leurs essieux engagés (pl. 85, fig. 6) dans des chapes à pivots verticaux.

Veut-on changer l'orientation d'un essieu : on le décharge au moyen d'étançons calés sur le sol, et l'on fait tourner le pivot.

Les roues sont au nombre de quatre ; pleines et cerclées de fer ;

Leurs dimensions, fournies par Athénée, sont 4 pieds 1/2 de diamètre sur 1 pied d'épaisseur.

Cette grande hauteur de l'appareil de roulement place le plancher de la plate-forme à un niveau plus élevé que la taille d'un homme. Sous

1. X, XIV, 17.

ce plancher, les terrassiers peuvent travailler à l'aise ; et sans doute des peaux pendantes les protègent contre les flèches de la défense.

ANTENNES

Les antennes, ou balanciers, sont des poutres fixées à des barres transversales qui les relient à la plate-forme.

Les barres débordent de six pieds ; les poutres se prolongent, tant à l'avant qu'à l'arrière, de 7 pieds.

Si une mine s'effondre au passage des roues, les antennes préviennent le renversement, et aident à remettre la tortue en service.

PARTICULARITÉS DES TORTUES DE SAPE [1]

Lorsqu'on se propose de saper le pied d'une muraille : sans rien changer aux dispositions générales de la tortue, on donne à l'avant-toit du pignon qui regarde la place une forte saillie : l'avant-toit s'accole au parement du mur, et couvre les sapeurs.

TORTUE FORTIN [2]

Lorsqu'on veut approprier la tortue plus spécialement au rôle de fortin avancé, on introduit dans sa structure les modifications indiquées pl. 81, fig. 2 et pl. 82, fig. 2 :

On ne conserve la toiture inclinée que sur les flancs ;

Au comble proprement dit on substitue une terrasse bordée de parapets crénelés. Et, sur cette terrasse horizontale, on établit un épais corroi d'argile mêlée de bourre.

A distance, la terrasse crénelée permet un tir plus libre ; à l'arrivée, elle peut — mais moins avantageusement que la tortue en bâtière — servir d'abri pour le comblement des fossés.

Cette variété s'exécute d'ordinaire sur des dimensions plus grandes : il est des cas où huit roues sont nécessaires pour la porter.

1. A. xx 6-8. — 2. A. xx 1-5.

TORTUES A BÉLIER OU A TRÉPAN ABRITÉ

La tortue peut être employée comme monture d'appareils qui battent ou entament le mur : le trépan ou le bélier.

TORTUE A BÉLIER PROPREMENT DIT[1]

Supposons en premier lieu qu'on ait à battre le pied d'une muraille, la tortue présente l'aspect pl. 81, fig. 3 :

La poutre oscillante ou bélier, les cordes motrices et les hommes de manœuvre sont abrités par le blindage.

La poutre-bélière est suspendue au-dessus de la plate-forme ; et, pour reporter aussi haut que possible les attaches des câbles de suspension, on surmonte la tortue d'une tour à triple étage.

Cette tour permet en outre de multiplier les vues sur l'ennemi, et d'approvisionner une réserve d'eau, prête en cas d'incendie à se répandre sur la toiture.

Les fermes du blindage présentent une seule particularité :

Au niveau du plancher d'entresolement, sous un retroussis de la toiture, règne une galerie extérieure, qui donne le long des flancs une ligne continue de tir.

Les cotes principales sont les suivantes (pl. 82, fig. 3) :

Largeur de la plate-forme, 45 pieds : plus du double de celle de la précédente tortue ;

Sa longueur, omise par Vitruve, est, d'après Athénée, de 60 pieds.

1. X XIII 22-32. Cf. Athen.

Hauteur de la cage : 19 p. 1 2 ;

Hauteur du faîtage au-dessus du plancher d'entresolement : 25 p. 1 2.

D'où, comme dans le cas précédent :

Une hauteur totale égale à la largeur ;

Et une inclinaison d'arbalétriers à 2 sur 1.

TORTUE A TRÉPAN

Une suspension par cordages et une manœuvre par traction suffisent pour un bélier, dont le rôle se réduit à ébranler le mur. Un trépan exige une direction plus précise ; à cette seule condition il entamera méthodiquement la paroi.

Cette direction, on la lui imprime à l'aide d'un mécanisme vaguement décrit par Vitruve, mais expliqué par Athénée, dont nous reproduisons les indications pl. 85, fig. 1 :

La poutre-fleuret est actionnée par un treuil T. Un câble sans fin s'enroule sur ce treuil et va saisir la poutre en deux points *a* et *s*. Selon que le treuil tourne dans un sens ou dans l'autre, le câble détermine soit l'impulsion, soit le rappel.

Les rouleaux sur lesquels la poutre repose ont leurs tourillons plantés dans les joues d'une longue auge en bois (fig. 2). Cette auge est installée sur la plate-forme de la tortue ; et la partie qui déborde est recouverte d'un berceau de cuirs frais, portés sur des cerceaux de bois flexible.

Les détails sur les tortues à trépan ou à bélier sous toiture, sont empruntés à Diades.

1. X, XIII, 55-59. Cf. Athén.

TORTUE A BÉLIER EXTÉRIEUR, D'HÉGÉTOR[1]

La tortue à bélier abrité ne peut frapper qu'à une hauteur fort restreinte :

Si l'on se propose de découronner un mur, la poutre oscillante doit être extérieure, plus ou moins inclinée, et suspendue au-dessus du comble par un beffroi porteur.

LA CARAPACE[2]

Pour que le comble ne fasse point obstacle aux oscillations du bélier, force est d'adopter une disposition à pignons latéraux (pl. 84, 85).

Cotes. — La plate-forme présente à très peu près les mêmes dimensions que dans les autres tortues bélières : elle mesure sur sa face antérieure 42 pieds; sur sa face latérale, 63 (rapport, de 2 à 3).

La hauteur des potelets de la cage centrale est 18 pieds; et la hauteur du faîte au-dessus du plancher d'entresolement, 12 pieds.

Les moises formant sablières ont un pied de haut.

En comptant 1/2 pied pour l'épaisseur du plancher, on trouve pour cote du faîte au-dessus de la plate-forme 18 + 1, 1/2 + 12 pieds, soit 31^{p} 1/2, ce qui correspond à la moitié de la largeur :

La pente du blindage est donc à 45° : un sur un, au lieu de deux sur un, qui était la pente des précédentes tortues.

Les potelets de la cage ont une section de 10 doigts sur 12;

L'intervalle qui les sépare est de 1^{p} 3/4;

1. X xv 9-15. Cf. Athen. — 2. X xv 10-12, 16-22.

Et les moises qui les couronnent ont un équarrissage de 1 pied sur 12 doigts.

Details de charpente. — Ici encore la charpente du comble est à fermettes, avec faîtage *par-dessus*; et l'existence d'entraits — « transtra », est formellement énoncée :

C'est sur ces « transtra » que s'assemblent les potelets de la cage.

ROUES

Les roues, montées sur chapes avec pivots d'orientation, sont au nombre de huit.

D'accord avec Athénée, Vitruve leur assigne un diamètre de $6^p\ 3/4$, et une épaisseur de 3 pieds : probablement les roues sont cotées chapes comprises.

Une roue se compose (pl. 85, fig. 4) de trois disques pleins en gros madriers :

D'un disque à l'autre les directions des madriers se croisent; des broches et des queues d'aronde relient entre eux les disques. Le tout est cerclé au moyen de bandages de fer posés à chaud, qui se serrent par refroidissement.

La hauteur de l'appareil de roulement dépasse de beaucoup la taille d'un homme. De sorte que les serveurs du bélier peuvent être postés sur le sol même.

LE BEFFROI, ET LA SUSPENSION DU BÉLIER[1]

Le beffroi se présente comme un portique de charpente, à jambages en forme de chevalets (pl. 85, fig. 1, 2).

Chevalets.

La constitution d'un chevalet est la suivante :

1. V. xx, 13-15. 2. V. xx, 11-12, 25-27.

Deux échasses partent de la plate-forme inférieure, passent entre les sablières hautes de la cage, se prolongent au-dessus du comble, et sont conjuguées par un chapeau moisant.

Un mât intermédiaire part du plancher d'entresolement, traverse le chapeau moisant et se prolonge dans l'espace.

Cotes de hauteur. Equarrissage des bois. — Les échasses atteignent, au-dessus de la plate-forme, la cote 56 pieds; et les mâts, la cote 65 pieds. Hauteur totale : juste égale au grand côté de la plate-forme.

La section des échasses est 1^p 1/2 sur 1^p 1/4;

Celle des mâts, 1^p 1/2 sur 3/4 de pied;

L'équarrissage des échasses est obtenu par jumelage de pièces de 3/4 de pied sur 1^p 1/4.

Couronnement du beffroi.

Le sommier de suspension. — Les extrémités des deux mâts et deux traverses qui les entretoisent forment au sommet du beffroi un châssis, où se disposent en croix un potelet vertical et deux rouleaux horizontaux.

Ce châssis est l'appareil porteur :

Les rouleaux, montés sur crapaudines comme deux arbres de treuil, présentent des entailles en gorge, sur lesquelles s'enroulent les câbles de suspension.

En faisant légèrement tourner ces rouleaux sur eux-mêmes on réglera l'inclinaison du bélier;

Qu'on les fasse tourner l'un plus et l'autre moins, on obtiendra des orientations obliques.

La grosseur des câbles de suspension n'est point indiquée, non plus que l'emplacement des points où ils saisissent la poutre bélière : Vitruve se borne à dire qu'ils la saisissent par l'intermédiaire de chaînes de fer.

LA POUTRE BÉLIÈRE ET SON ARMATURE[1]

Dimensions (pl. 85, fig. 5). — La longueur de la poutre bélière est fixée par Vitruve à 104 pieds.

Suivant Athénée, cette longueur serait de 120 coudées, soit 180 pieds : Les vraisemblances paraissent en faveur du chiffre de Vitruve.

Quant à l'équarrissage :

Si l'on accepte sans correction le texte de Vitruve, il serait défini, en queue — « in imo » — par les cotes suivantes :

Latitudo, 5 palmes; crassitudo, 1 pied.

Il est peu vraisemblable qu'une pièce soumise à la flexion soit plus large qu'épaisse : probablement il y a lieu d'intervertir les mots « latitudo » et « crassitudo »; ce qui donne, pour l'équarrissage en queue :

Largeur, 1 pied; épaisseur, 5 palmes.

Cela admis, les cotes « in capite » se déduiraient en ajoutant à la largeur 1 pied, et à l'épaisseur 5 palmes :

Ce qui donne, en tête, un équarrissage de 2 pieds sur 2 pieds.

Contre-épreuve :

Selon Athénée, l'équarrissage serait ἐκ πρύμνης, 2 pieds sur 5 palmes;

Ou, moyennant une correction empruntée à l'Anonyme de Byzance, [1] pied sur 5 palmes.

Et, ἐπ' ἄκρου, ces dimensions croissent respectivement de 1 pied et de 5 palmes :

Ainsi nous retrouverions en tête l'équarrissage de 2 pieds sur 2 pieds.

Eperon. — L'éperon terminal est un tranchant de fer dur, relié à la poutre par quatre bandes de fer longues de 15 pieds.

1. X, xv, 29-38.

Armature de cordage[1]. — Eu égard à sa grande longueur, le bélier risque de se briser. Il est muni d'une armature qui amortit les trépidations, et constitue par avance l'éclissage qu'exigerait la réparation d'une fracture :

Partant de la tête de la poutre, deux câbles de 8 doigts de pourtour se développent sur la face supérieure et retournent sous la face inférieure. Vitruve dit « quatre câbles » : sans doute il compte le nombre des brins.

Le tout est enserré par des frettes de cordage, espacées de 1p 1/4 en 1p 1/4.

Une enveloppe de cuirs frais revêt non seulement le bélier, mais les câbles porteurs, et même les chaînes d'attache en fer qui les terminent. Ce dernier détail, sur lequel Vitruve insiste, montre que le revêtement de cuirs frais est considéré à la fois comme une protection contre le feu, et comme un moyen d'amortir les chocs.

PORTÉE, APPLICATIONS ACCESSOIRES

Portée[2]. — Le bélier d'Hégétor balaie un espace large de 100 pieds;

Installé en face d'une muraille de 100 pieds de haut, il en atteindra le sommet ou la base;

Son poids est de 4000 talents (plus de 100 tonnes).

Cent serveurs sont nécessaires pour sa manœuvre.

Emploi du beffroi comme poste d'observation[3]. — Le beffroi, à raison de sa grande hauteur, est un poste excellent pour suivre les opérations de la défense :

A cet effet, on installe en son sommet une bretèche à parapets crénelés, où deux factionnaires peuvent trouver place.

1. X, xv, 33-35. — 2. X, xv, 41-45. — 3. X, xv, 28.

Emploi du belier comme moyen d'escalade[1]. — Au besoin le bélier peut être utilisé pour escalader un rempart :

En vue de cette application, on lui fixe en tête une échelle de corde sur laquelle des soldats grimpent, et une guérite volante qui les protège à l'arrivée.

1. X, xv, 39-40.

TOURS D'APPROCHE[1]

Les tours d'approche sont des prodiges de hardiesse : Vitruve cite une tour dite hélépole dont les dimensions sont[2] :

Largeur à la base, 60 pieds;
Hauteur, 155.

Les tours dont il donne le détail sont de masse moindre, mais atteignent à des hauteurs plus grandes encore, et leur proportion allongée suppose une manœuvre extraordinairement lente et sûre. Le type en a été fixé par Diades et Charias : la notice de Vitruve est extraite des écrits de Diades.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES (pl. 80)

Une tour roulante est à base carrée, et présente vers le haut un amincissement favorable à la stabilité.

Intérieurement elle est subdivisée en étages par une série de planchers ou, plus précisément, par des galeries de pourtour munies de meurtrières : le noyau reste libre pour le montage des projectiles.

La surface extérieure est revêtue de cuirs frais qui la protègent contre les torches enflammées; et, à chaque étage de galerie, est une réserve d'eau destinée à éteindre les incendies.

DIMENSIONS

Tour minimum. — Diades n'admet point de tours de moins de dix étages :

Dans le cas de dix étages (fig. A), la hauteur est 60 coudées ($29^{m},50$), et la largeur à la base 17 coudées.

1. X VIII 12-21. Cf. Athen. — 2. X XVI 8

Tour maximum. — Dans la tour maximum (fig. B), la hauteur est doublée ainsi que le nombre des étages (20 étages; hauteur, 120 coudées, soit 59 mètres).

Il eût semblé naturel de doubler aussi le côté de base :

Sans doute on recula devant l'énormité des masses; ce n'est pas le côté qui est doublé, c'est la surface.

Ce qui donne pour le côté de la plate-forme inférieure, en chiffre rond, 23 coudées 1/2.

Terrasse supérieure. Galeries. — Quelle que soit la dimension de la tour, Vitruve pose comme règle que la terrasse supérieure soit égale aux quatre cinquièmes de la terrasse inférieure. — Ici encore il s'agit de rapports de surfaces et non de rapports de longueurs[1].

Quant aux galeries de ronde qui correspondent aux étages, leur largeur est de 5 coudées.

Montants d'angles. — Les montants d'angle, seules pièces dont Vitruve fixe l'équarrissage, sont des mâts qui s'effilent à mesure qu'ils s'élèvent, et présentent au sommet — quelle que soit la hauteur de la tour — une épaisseur d'un demi-pied (pl. 80, fig. A et B).

Leur épaisseur à la naissance est,

Pour la tour de 60 pieds : 3/4 de pied;
Pour la tour de 120 pieds : 1 pied :

A la naissance, l'équarrissage est subordonné à la charge; au sommet la charge n'est plus en cause, et l'on accepte des épaisseurs juste suffisantes pour les assemblages.

1. Descript. d'Athénée. Cf. Anonym. byz.

INDICATIONS FRAGMENTAIRES

ENGINS NOMMÉS SANS DESCRIPTION

Le *corax*[1]. — Le κόραξ, dit aussi « grus » ou « corvus demolitor », paraît être une variété du bélier disposée en vue de découronner les murs : Vitruve ne le cite que pour en déconseiller l'emploi.

L'*épibathra*[2]. — Sous le nom d'ἐπιβάθρα, il désigne un échafaudage d'escalade.

La *sambuca*[3]. — Autre échafaudage d'escalade, pouvant s'installer sur un vaisseau : Une notice de Biton permet de l'assimiler à la poutre-bélière d'Hégétor, lorsqu'elle dépose des soldats sur la crête du rempart.

NAVIRES DE GUERRE

Dans la construction navale, le principe de mise en proportion est le suivant :

Module[4]. — Toutes les dimensions sont rapportées à l' « interscalmus », c'est-à-dire à l'intervalle entre les chevilles sur lesquelles les rames prennent leur appui : Cet intervalle, d'autant plus grand que le bras de levier de la rame est plus long, définit l'échelle et sert de module;

Dispositifs de débarquement[5]. — Nous n'essaierons pas d'interpréter les « machinationes » ou échafaudages qui permettaient d'utiliser les navires pour l' « accès » des places : le vague de l'indication laisse le champ libre aux conjectures.

MONTURE DE L'ÉPERON

Vitruve rend compte de ces « ceintures » ou ὑποζώματα dont le nom revient maintes fois dans les inscriptions, et dont le fonctionnement n'est connu que par lui :

1. X XIII 40. — 2. X XIII 41. — 3. X XVI 22. — 4. I III 3. — 5. X XIII 41.

Dans la tortue d'Hégétor, dit-il, l'armature de cordage qui va de la tête à la queue du bélier, « est semblable à celle qui, dans les navires longs, va de la proue à la poupe[1] ».

Renversons la phrase :

La ceinture des navires est une armature de cordages tendue de la proue à la poupe et se développant aux flancs de la coque.

Cette description implique le rôle de la « ceinture » :

Une « navis longa » est une galère munie d'éperon.

Si l'on suppose l'éperon directement fixé à l'étrave, par réaction le choc de l'éperon enfoncera l'étrave, et le navire agresseur éprouvera plus de dommage que le navire attaqué.

Au contraire, d'après l'assimilation de Vitruve : Si l'on fixe l'éperon en tête d'une poutre allant de l'avant à l'arrière; et si, partant de la queue de la poutre, une ceinture de cordage moise en longueur les flancs du navire : l'enfoncement de l'étrave n'est plus à craindre; la masse totale du bâtiment communique sa force vive à l'éperon, et l'effet destructeur est assuré.

1. X, xv, 54.

MACHINES DE JET

Constitution de l'appareil projecteur. — Dans les grosses machines de tir, l'appareil moteur n'est point une arbalète; en d'autres termes, ce n'est point une barre élastique que l'on fléchit et qui, en se redressant, agit sur le projectile par l'intermédiaire d'une corde archère :

Que l'on imagine (pl. 86, 87) un écheveau de fils élastiques tendu entre les deux sommiers fixes d'un bâti; et, implanté dans cet écheveau, un bras qui lui imprime une torsion : C'est par un couple de bras ainsi actionnés qu'est mue la corde archère.

Appareils euthytones, appareils palintones : Catapultes, balistes. — Ces bras peuvent (pl. 88, fig. 1 et 5) diverger par rapport à l'axe de symétrie, ou converger vers cet axe :

Dans un cas, la position moyenne des bras est sensiblement normale à la direction du tir; dans l'autre, elle lui est oblique :

Dans un cas on utilise presque en totalité l'effort moteur; dans l'autre on n'en utilise qu'une composante.

La première disposition a l'inconvénient d'un bâti encombrant et lourd : elle est réservée aux projectiles de grande masse, aux boulets;

La seconde, plus commode et plus portative, convient aux projectiles légers :

La première, ainsi que Prou l'a établi dans ses études sur la balistique des anciens, est celle que les Grecs appelaient « euthytone »; l'autre est la disposition « palintone ».

Au type euthytone appartiennent les catapultes ou scorpions; au type palintone, les balistes.

Comme la détente de l'écheveau n'imprime au projectile qu'une vitesse fort restreinte, le seul moyen d'atteindre à de grandes portées est le tir en bombe; et l'inclinaison de tir qui répond à la portée maximum, est d'environ 45°.

LE MODULE DES PROPORTIONS

Dans ses notices, Vitruve rapporte les dimensions à une unité modulaire qui est le diamètre de l'œil — *foramen* — destiné au passage de l'écheveau moteur[1].

Et, par assimilation avec le pied grec qui se fractionne en 16 dactyles, les cotes sont généralement exprimées en modules et seizièmes de module.

CATAPULTE[2]

Projectile. — La catapulte ou scorpion (pl. 86; pl. 88, fig. 1, 2) sert spécialement à lancer des flèches :

La longueur de la flèche est égale à neuf modules.

L'APPAREIL PROJECTEUR ET SON BATI

Le bâti de l'écheveau moteur — « caput », comprend[3] deux madriers horizontaux — « tabulæ »; et quatre montants d'entretoisement — « parastaticæ » : dont deux aux extrémités, et deux intermédiaires.

Montants. — La hauteur des montants, non compris les tenons d'assemblage, est de 4 modules.

Ceux de rive présentent une épaisseur d'un module;

Les montants intermédiaires sont des potelets d'un équarrissage d'un module sur 1,5/16, laissant entre eux un intervalle libre de 1,5/4.

Sommiers. — Les sommiers horizontaux — « tabulæ » ou « peritrètes », ont une longueur de 10 modules, une épaisseur de 1;

1. X x 1-2, xi 15; I iii 2. — 2. X x. Cf. Athen.; Hero alex. — 3. X x 5-10.

Leur largeur, égale à 1,3/4 dans la partie médiane, se réduit progressivement, ainsi qu'il convient à une pièce d'égale résistance : aux extrémités elle est de 1,1/2.

Vers ces extrémités sont percés les œils ou « foramina » destinés au passage des écheveaux.

Par définition, le diamètre de l'œil est d'un module; mais son contour n'est point exactement circulaire : En réalité (pl. 87, fig. 2) le contour de l'œil est un ovale composé de deux demi-cercles ayant chacun comme rayon un demi-module; plus, un intervalle égal à l'épaisseur de la traverse sur laquelle l'écheveau se replie.

Barillet. — L'œil est muni d'un barillet métallique, servant d'appui à cette traverse :

Le barillet se nomme « modiolus »; la traverse, ἐπιζυγίς.

Bras[1]. — Les bras ont une longueur de 7 modules, et une épaisseur de 5/8 qui se réduit vers l'extrémité à 1/2.

Au repos, ces bras doivent occuper la position que leur assigne l'épure pl. 88, fig. 1 : l'ovale de l'œil a ses axes orientés en conséquence.

On donne aux bras une courbure qui augmente l'amplitude de leurs oscillations : La flèche de cette courbure est 1/8 de module.

L'APPAREIL DIRECTEUR DU TIR, ET LES ORGANES D'ARMEMENT

La monture qui sert de support au chapiteau et guide le projectile, se décompose en deux parties : l'une fixe, la « syrinx »; l'autre, mobile à tiroir, l' « épitoxis ».

Syrinx[2]. — La partie fixe, la syrinx, est un canal long de 19 modules.

Deux pièces latérales forment les rives; une fourrure haute de 3/4 de module, forme le fond.

1. X x 30-31. — 2. X x 11-13.

La largeur totale répond à l'intervalle libre entre les deux potelets du chapiteau, soit 1,3/4.

L'assemblage essentiellement démontable qui relie la syrinx au chapiteau, consiste[1] en deux ailettes s'engageant dans des encoches ménagées sur les flancs des potelets.

Epitoxis[2]. — Dans le canal de la syrinx glisse à tiroir l'épitoxis ou train mobile, d'un équarrissage de 3/4 module, et présentant, comme la syrinx elle-même, une longueur de 19 modules.

Sur ces 19 modules, 16 sont consacrés à la rigole directrice de la flèche; le surplus, dit « chelonium », fait culasse et porte le déclic.

Treuil d'armement[3]. — A l'arrière de la culasse s'accroche une corde de traction qui sert à l'armement, et s'enroule sur un treuil fixé à la syrinx :

Deux joues moisant la syrinx portent les tourillons du treuil, et constituent ce que Vitruve appelle son « front transversal ».

L'AFFUT

Vitruve néglige de préciser le point de suspension de la syrinx; du moins décrit-il les organes qui constituent l'affût :

1° ORGANES PORTANTS (pl. 88, fig. 3, 4)

Un trépied[4];

Une colonne, implantée dans le trépied[5];

Et, au sommet de la colonne, un palier — « carchesius » à deux axes de rotation[6]. L'un des deux axes est horizontal; l'autre, vertical : ce qui permet de régler à volonté la direction et l'inclinaison de la syrinx.

2° DISPOSITIFS DE POINTAGE ET DE RECUL (pl. 88, fig. 4)

Une jambe oblique — « subjectio », articulée à mi-hauteur de la colonne, prend appui sur le sol par l'intermédiaire d'un large patin;

1. V. x, 14. — 2. V. x, 16-18. — 3. V. x, 13. — 4. V. x, 19-20; 22. — 5. V. x, 21, 23. — 6. V. x, 28, 29.

Sur cette jambe oblique s'articule à son tour une béquille de pointage — « antibasis », qui permet de tenir la syrinx plus ou moins soulevée; et qui bute, sous la syrinx, contre les dents d'une crémaillère d'arrêt :

L'ensemble de la béquille et de la jambe oblique constitue le système de résistance au recul.

(Le patin et la crémaillère d'arrêt sont deux détails empruntés non à Vitruve, mais à Héron).

COTES PRINCIPALES

Trépied, ou « basis columnæ ». — Longueur des branches, 9 modules;

Espacement des pieds, 8;

Section : 1/2 module sur 1/4.

Chapeau triangulaire où s'encastre le pied de la colonne :

Épaisseur, 5/8 de module; longueur des côtés, 1,5/4.

Colonne. — Pièce rectangulaire, haute de 12 modules. Épaisse de 3/4 sur une de ses faces; de 9/16 sur l'autre, et se terminant par un chapiteau haut de 1,1/2 sur lequel tourne le palier ou carchesius.

Longueur du carchesius, 2,9/16. Sa largeur 1,1/2; épaisseur de ses joues 1/2.

Joues d'articulation de la jambe de butée : Hauteur, 9/16; épaisseur, 1/4.

Jambe de butée, ou « subjectio ». — Longueur, 17 modules; Équarrissage, 3/4 sur 5/8.

Béquille de pointage, dite « antibasis » ou « petite colonne d'arrière ». — Longueur 8 modules. Équarrissage : le même que celui de la jambe de butée.

MANŒUVRE

Le mode de manœuvre n'est autre chose qu'un résumé des dispositions qui viennent d'être décrites :

a. — MISE A L'ARME

Caler provisoirement la syrinx à l'aide de la béquille;

Pousser en avant le train mobile et mettre la corde archère en prise avec l'appareil de déclic;

Rappeler à soi le train mobile et le fixer en place;

Poser la flèche.

b. — POINTAGE

Cela fait, l'orientation et l'inclinaison du tir se règlent à l'aide des deux pivots du carchesius :

Le pivot vertical permet d'orienter le tir;
Le pivot horizontal, de lui donner l'inclinaison voulue.

Et la béquille de calage prévient, au moment de la détente, les déplacements éventuels ainsi que les effets de recul.

BARILLETS DE LA CATAPULTE

Si l'on attribue aux barillets la hauteur qui sera définie à propos des balistes[1], on trouve que la hauteur totale du chapiteau, barillets compris, c'est-à-dire la longueur de l'écheveau, est exactement égale à celle du sommier.

En pratique, la longueur de l'écheveau peut être plus grande ou moindre[2] :

Dans le premier cas, la catapulte est dite « anatone »; dans l'autre, « catatone ».

1. V, vi, 25. — 2. V, x, 52.

Il est clair qu'à module égal, l'impulsion est d'autant plus énergique, que la longueur de l'écheveau est moindre.

De là cette prescription :

Raccourcir le bras à mesure qu'on allonge l'écheveau ; et inversement.

En d'autres termes :

La catapulte anatone comporte un bras allongé ; la catatone, un bras réduit.

BALISTE[1]

La baliste, destinée aux lourds boulets, et notamment aux boulets de pierre, est un appareil palintone (page 293). Chaque bras oscille à l'intérieur du bâti de part et d'autre d'une position moyenne (pl. 88, fig. 3), et le champ total du battement doit être libre :

De là impossibilité d'appliquer le chapiteau de catapulte, où des potelets s'interposeraient dans ce champ de battement.

La pl. 87 montre l'aspect général de la baliste.

L'APPAREIL PROJECTEUR ET SON BATI

Chacun des écheveaux moteurs est tendu entre deux « écussons » — « scutulæ », dont les montants ou parastades sont situés un à l'avant, l'autre à l'arrière : de manière à ne point gêner le battement du bras.

Un double système de moises horizontales embrasse les scutulæ et maintient entre leurs centres une distance de 13 modules.

BATI DES SCUTULÆ (pl. 88, fig. 3, 6)

Pièces moisantes. — Les pièces moisantes présentent une épaisseur uniforme de 1/2 module ; leur largeur est, au milieu, de 9/8, et se réduit à 1/2 vers les extrémités.

Des traverses les rendent solidaires l'une de l'autre ; leur assemblage avec les scutulæ est à queue d'aronde, et renforcé par des ferrures.

Parastades[3]. — Les potelets ou parastades situés à l'avant et à l'arrière de chaque scutula, ont une hauteur de 3 modules 13/16, tenons compris ; et une épaisseur de 31/60.

1. X, xi. Cf. Athen. ; Hero alex. ; Philo byz. — 2. X, xi 29-36. — 3. X, xi 26-28.

Afin d'augmenter le champ d'oscillation du bras, on pratique dans la parastade une échancrure, compensée par un renfort (détail pl. 87, fig. 5).

TRACÉ D'UNE SCUTULA[1]

La scutula se présente sous l'aspect d'un losange curviligne, répondant au tracé pl. 87, fig. 2 :

Donnée initiale.

Un carré ABCD, dont MN est une médiane et dont le côté $s = 2$ modules 3/4.

Pour avoir un côté curviligne, MD *par exemple,*

Sur MB on porte une longueur Mm égale au 1/6 de s;

Sur DB, une longueur Dd égale au 1/4 de s :

Le côté curviligne MD doit être tangent à la droite $m\,d$.

BARILLETS (pl. 87 fig. 5)[2]

Les barillets — χοινικίδες, cylindres à parois tronc-coniques, sont implantés en douille dans les scutulæ, et portent les « jougs » — ἐπιζυγίδες sur lesquels l'écheveau moteur prend son appui.

Les dimensions sont les suivantes :

Longueur du tube, non compris la partie encastrée, 2 modules ;

Son épaisseur : à la base, 15/32 ; au départ de la conicité, 9/32 ; au sommet, 5/32 ;

Épaisseur du joug (chiffre emprunté à Philon de Byzance) : 1/5.

Comme dans le cas de la catapulte, le contour de l' « œil » est ovalisé : seul le petit axe correspond au module ; le grand axe est égal au module, plus l'épaisseur du joug.

Les cotes indiquées fig. 5 par les lettres l, l', l'' résultent de ces conditions.

1. X xi 16-21. — 2. X xi 25.

Elles se chiffrent ainsi :

$$l = 24/16 ; \quad l' = 28/16 ; \quad l'' = 29/16.$$

Et, comme vérification, la base du barillet se trouve exactement inscrite dans le contour curviligne de la scutula.

BRAS (pl. 88, fig. 5)[1]

La longueur d'un bras est de 6 modules ;

L'épaisseur :

A la racine [5/8] ;
A l'extrémité, 7/8.

Si l'on accepte sans correction le chiffre des manuscrits, l'épaisseur « in radice » serait de 1 module :

Cette grosseur du bras, ajoutée au diamètre de l'écheveau, donnerait un total plus grand que l'intervalle entre les parastades. A cette cote inadmissible nous substituons, mais sous toute réserve, un chiffre emprunté à la notice des catapultes[2].

Le bras, au repos, présente l'orientation qu'indique l'épure pl. 88, fig. 5 : D'où l'orientation à donner au joug du barillet.

L'APPAREIL DIRECTEUR DU TIR ET LES ORGANES D'ARMEMENT (pl. 87; pl. 88, fig. 5, 6)[3]

Ainsi que dans les catapultes, la monture sert à la fois de support au bâti des écheveaux, et de guide au projectile :

Elle comprend un canal fixe, équivalent de la syrinx ; et un « replum » ou « operimentum », équivalent de l'épitoxis.

Sa liaison avec le bâti est établie par des boulons pendants qui traversent les moises basses ;

1. X, XI, 54. — 2. X, X, 50. — 5. X, XI, 57-44.

Et l'on complète cette liaison au moyen de contre-fiches — « *anterides*[1], » que Vitruve se contente de nommer, mais dont Héron précise nettement le rôle :

Les antérides sont des pièces en écharpe, butant d'un bout contre les moises hautes du chapiteau; de l'autre, contre les longerons de la monture.

a. — *Partie fixe de la monture*[2]. — La structure du canal fixe, est celle d'une « échelle » :

Deux limons, longs de 13 modules; à section carrée d'un module; distants d'un intervalle égal à 1 module 1/4; entretoisés par des échelons de 3/16 sur 4/16, et par une planchette-fourrure — « intervallum medium », épaisse de 1/8.

b. — *Train mobile* — « operimentum », ou « chelonii replum[3] ». — La partie creusée en rigole est constituée par un madrier de 1,11/16 de largeur sur 1 d'épaisseur;

Elle est guidée dans son glissement par deux ailettes en queue d'aronde; et fait corps avec le chelonium, culasse longue de 2 modules 1/2 qui porte le déclic[4].

ORGANES D'ARMEMENT ET DE DÉCLIC[5]

La griffe. — Une griffe saisit la corde archère, et se prolonge par une queue, qu'une manette coudée permet à volonté de caler ou de rendre libre.

Le treuil d'armement. — Il faut, pour mettre la griffe en prise avec la corde archère, pousser le train mobile vers l'avant; et, pour armer, le ramener vers l'arrière.

Cette dernière manœuvre exige un déploiement d'effort :

1. X, xi, 48. — 2. X, xi, 37, 38. — 3. X, xi, 44. — 4. X, xi, 39, 41. — 5. X, xi, 41.

L'effort est fourni, dans les balistes ordinaires, par un arbre de treuil adapté aux longerons[1] ;

Dans les très grandes balistes, on recourt à des jeux de palans, des cabestans ou des roues de carrière[2].

L'AFFUT

Par une omission semblable à celle qu'il a commise à propos des catapultes, Vitruve laisse dans le vague la position du point de suspension.

Il passe également sous silence le trépied porteur; il se contente de décrire la colonne d'appui et les dispositifs de recul et de pointage :

a. — Colonne (pl. 87, fig. 1 ; 88, fig. 8).

Équarrissage : 1 module 1/2 ;
Hauteur : A déterminer suivant les circonstances.

La colonne se termine par le pivot d'une suspension à deux axes, analogue au carchesius de la catapulte : un « quadratum », dont les joues ont des épaisseurs de 3/8 à la naissance; et qui permet d'imprimer à l'échelle un double mouvement de rotation et d'oscillation.

b. — Dispositifs de recul et de pointage[4]. — Les effets de recul sont prévenus par une jambe de butée dite « eschara », sur laquelle s'articule à mi-hauteur, la béquille de pointage, ou « posterior minor columna ».

L'eschara est ici l'exact équivalent de la « subjectio » d'une catapulte.

Seule cote transmise par les copistes : La longueur de la béquille, égale à 4 modules.

La manœuvre est de point en point celle d'une catapulte (page 300).

1. X, XI, 2, 12. — 2. X, XI, 3-5. — 3. X, XI, 52. — 4. X, XI, 49-51.

DÉTAILS DE LA MISE EN TENSION DE L'ÉCHEVEAU MOTEUR[1]

L'écheveau moteur est fait de cordelles de crin, ou mieux, de cordelles de cheveux, qui doivent se disposer parallèles les unes aux autres et être tendues d'une façon exactement uniforme[2].

Qu'il s'agisse d'une baliste ou d'une catapulte, le procédé est le même :

Le chapiteau est fixé (pl. 89, fig. 1) sur un bâti formé de deux longerons portant à chaque extrémité un arbre de treuil ; et les opérations successives sont celles qu'expriment les fig. 2-5 :

Fig. 2 : La cordelle, nouée à la traverse d'un barillet A, est passée par l'œil de l'autre barillet, et revient s'accrocher au treuil T : ce treuil la met en tension ; et l'on cesse d'agir à l'instant où la tension correspond à un son déterminé d'avance.

Fig. 3 : Pour empêcher la cordelle de se détendre dans l'intervalle des deux barillets, on la cale par un coin au barillet A.

Cela fait (fig. 4 et 5), on détache la cordelle ; et l'on répète l'opération en sens inverse, en se servant cette fois du treuil T'.
Et ainsi de suite.

Vitruve recommande de laisser entre les deux treuils T et T' un intervalle aussi grand que possible.

En effet, plus la corde est longue, plus il est aisé de graduer la tension : sans que la tension soit sensiblement influencée, le treuil peut s'arrêter un peu en deçà ou un peu au delà de la position que lui assignerait la théorie.

1. X XII. 2. X XII 12 ; I I 51.

LES FORMULES BALISTIQUES

Étant donné le poids du boulet à lancer à la distance du tir normal, comment déterminer le module d'où dérivent toutes les dimensions de la baliste? en d'autres termes, quel doit être le diamètre de l'écheveau moteur?

Vitruve répond à cette question par une table numérique dont les éléments, dit-il, sont de provenance grecque[1].

Rétablissement des unités vitruviennes. — Telle qu'elle se lit dans les manuscrits[2], cette table exprime les poids de boulets en livres, et le diamètre de l'écheveau en « doigts » ou seizièmes de pied.

Représentons (pl. 90) les diamètres par les ordonnées d'une courbe dont les abscisses sont les poids p :

En deçà de $p = 80$ livres, les ordonnées sont énoncées en « doigts », et le tronçon de courbe OA présente une remarquable continuité.

Au delà de $p = 80$, les énoncés se font en « pieds, demi-pieds *et doigts* »; et, si l'on persiste à considérer le « doigt » comme le 16[me] du pied, la continuité se trouve brusquement rompue : les points successifs se placent sur une ligne A′ B′ qui est sinueuse et ne se raccorde pas avec le tronçon OA.

Cette courbe brisée ne saurait être l'expression d'une loi.

Mais supposons que les « doigts » soient en réalité *des pouces* ou douzièmes du pied :

Immédiatement la continuité se rétablit; et, au lieu de la ligne sinueuse A′ B′, nous obtenons une courbe B, très régulière, se raccordant en A avec le tronçon OA.

1. X, xi, 13. — 2. X, xi, 14.

On peut donc sans hésitation lire *pouces* là où les manuscrits portent « doigts » : Selon toute apparence l'unité était marquée par un signe sur lequel les copistes se seront mépris.

Ajoutons que l'intention nettement exprimée par Vituve est de fournir aux ingénieurs *romains* des chiffres utilisables sans conversions, sans calculs, sous la menace de l'ennemi : un aide-mémoire. A coup sûr, dans cet aide-mémoire il n'aura point fait usage d'unités grecques.

CARACTÈRE ALGÉBRIQUE ET PREMIÈRE APPROXIMATION DE LA LOI

LA FORMULE DE HÉRON

Cette rectification admise, essayons de dégager de la table vitruvienne la loi dont elle est l'expression ; en d'autres termes tâchons de reconstituer l'équation qui relie au poids du boulet le diamètre de l'écheveau.

La forme de l'équation nous est suggérée par un texte de Héron d'Alexandrie, d'où il ressort que les Grecs considéraient le diamètre de l'écheveau comme proportionnel à la racine cubique du poids du boulet.

Ainsi, en désignant par p le poids du boulet et par f le diamètre module ou foramen, on aurait d'après Héron

$$f = k\sqrt[3]{p};$$

Et, si la loi qu'il énonce est celle des Romains, il suffira pour calculer k, de substituer dans cette équation les coordonnées d'un point quelconque emprunté à Vitruve.

Nous choisirons un point pour lequel la lecture des manuscrits ne prête à aucune discussion, et où la cote, non arrondie à l'unité, a chance d'être exactement celle qui répond à la loi : nous prendrons le point défini par les coordonnées $p = 60$ et $f = 13,127$.

La substitution donne

$$k = 3,3526.$$

Acceptons donc provisoirement la formule

$$f = 3,3526\sqrt[3]{p}. \qquad (I)$$

et rapportons sur le diagramme pl. 90 les valeurs de f; nous obtenons la courbe G :

En deçà de $p = 60$, toutes les valeurs calculées de f sont inférieures aux chiffres vitruviens; au delà, elles deviennent trop fortes. Nous n'avons encore qu'une expression imparfaite de la loi cherchée.

FORMULE COMPLÉTÉE PAR L'ADDITION D'UN TERME CORRECTIF

Traçons (pl. 90) la ligne représentative des différences :

Cette ligne (x) est sensiblement droite, et coupe l'axe des abscisses au point $p = 60$.

Donc nous obtiendrons les valeurs réelles en introduisant dans l'équation (f) un terme correctif de la forme

$$x = m(60 - p). \qquad (x)$$

En procédant par substitutions, on trouve pour m une valeur moyenne $m = 1/60$;

De sorte que le terme correctif est

$$x = \frac{1}{60}(60 - p).$$

LA FORMULE VITRUVIENNE

Ainsi modifiée, l'équation (f) devient :

$$F = 5{,}5526\sqrt{p} + \frac{1}{60}(60 - p) ; \qquad (F)$$

formule où le foramen F est exprimé en pouces ou douzièmes du pied romain de $0^{m},296$,

et p en livres romaines de $0^{k},526$.

Telle paraît être la loi qui relie entre eux les chiffres de Vitruve.

Tous les coefficients sont des nombres très simples, sauf celui de $\sqrt{p}$, qui résulte d'une conversion de mesures.

Degré d'approximation. — Le degré d'approximation ressortira du tableau suivant, où nous mettons en regard les chiffres que donne la formule (F) et ceux que Vitruve nous a transmis :

p	VALEUR DE F		ÉCARTS
	VITRUVIENNES	CALCULÉES	
2	5,000	5,191	0,191
4	6,250	6,255	0,005
6	7,000	6,992	0,008
10	8,000	8,056	0,056
20	10,000	9,767	0,233
40	12,000	11,799	0,211
60	13,125	13,125	0,000
80	14,000	14,115	0,115
120	15,500	15,556	0,056
140	16,000	16,075	0,075
180	17,000	16,928	0,072
200	17,250	17,275	0,025
210	17,500	17,427	0,073
360	18,000	18,850	0,850

Peut-être, à la dernière ligne du tableau, conviendrait-il de prendre comme valeur de *p*, [2]60 au lieu de 360 ; et, moyennant cette correction, le dernier écart serait rigoureusement nul.

Mettons à part ce cas douteux : Partout les écarts sont inférieurs à 1/4 de pouce. Les chiffres vitruviens sont les chiffres réels *arrondis au quart de pouce*, c'est-à-dire approchés à 6 millimètres près.

LA FORMULE VITRUVIENNE COMPARÉE A CELLE DE HÉRON

Nous avons admis que, *réduite à son premier terme*, la formule (F) n'est autre chose que la formule de Héron traduite en mesures romaines :

C'est ici le lieu de vérifier l'accord.

Héron nous dit :

« Pour avoir, *en dactyles*, le diamètre du foramen,

« Exprimez *en mines* le poids du boulet ;

« Multipliez-le par 100 ;

« Prenez la racine cubique du produit, et augmentez-la de son dixième ».

On attribue généralement à la mine grecque la valeur des 4/5 de la livre romaine ;

Sachant d'ailleurs que le dactyle et le pouce sont respectivement le 16e et le 12e de pieds dont le rapport est 25/24,

On obtient pour expression, *en mesures romaines*, de la relation énoncée par Héron

$$F = 5,412\sqrt[3]{p} ;$$

Le coefficient de $\sqrt[3]{p}$ est, à 0,059 près, celui de Vitruve.

ÉNONCÉ SIMPLE OBTENU EN PRENANT COMME DONNÉE LE DIAMÈTRE DU BOULET

COMMENT LES FORMULES ONT PU ÊTRE ÉTABLIES

Dans la formule de Héron aussi bien que dans la table vitruvienne, l'unité de calibre est le poids du boulet :

A vitesse égale, c'est-à-dire à portée égale, la masse du projectile est la mesure de l'effet destructeur ; et, si l'on se place au point de vue pratique, l'unité adoptée par les anciens convient fort bien : au point de vue théorique, elle a l'inconvénient de voiler l'idée dont elle est l'expression.

Substituons au poids *le diamètre* du boulet :

Ce diamètre est proportionnel à la racine cubique du volume, et par suite à la racine cubique du poids ;

De sorte que la formule de Héron revient à ceci :

Le diamètre du câble moteur, le « foramen » ou module, *est proportionnel au diamètre même du boulet*.

La démonstration expérimentale de cette loi est aussi facile que l'énoncé en est élémentaire :

Elle se réduit à constater qu'un engin à câble moteur double, triple.. convient à un projectile de diamètre double, triple...

a. FORMULE GRECQUE

Que la proportionnalité soit reconnue, la formule de Héron (*f*) est établie ;

Et, pour calculer le coefficient *k*, il suffira de chercher par tâtonnement le diamètre du boulet qu'un câble de grosseur *f* lance à la portée voulue.

b — FORMULE VITRUVIENNE

Mais, d'après une remarque de Vitruve même[1], les conditions de fonctionnement d'un grand engin sont loin d'être celles d'un modèle à petite échelle ;

Sans doute la pratique montra que le coefficient *k* ainsi déterminé n'est qu'une valeur moyenne, trop faible pour les petits calibres, excessive pour les grands :

Au lieu de modifier le coefficient *k* suivant le poids à projeter, les successeurs de Héron ont introduit un terme de correction où ce poids intervient.

RAPPORT ENTRE LE DIAMÈTRE DU BOULET ET LE MODULE

Si l'on néglige le terme correctif et qu'on se tienne à la formule de Héron, on trouvera que, pour un boulet de marbre, le rapport des diamètres du boulet et de l'écheveau moteur est sensiblement celui de 4 à 5.

1. X xvi 11-16.

EXTENSION DE LA LOI AUX CATAPULTES

Maintenant, envisageons le cas où le projectile est non plus un boulet, mais une flèche :

Si l'on admet que les flèches, quel qu'en soit le calibre, sont des solides semblables, leurs poids sont proportionnels aux volumes, c'est-à-dire aux cubes des dimensions; et tout ce que nous venons de dire du diamètre du boulet s'applique mot pour mot à la longueur de la flèche.

Le diamètre du câble moteur doit être proportionnel à cette longueur :

Il l'est en effet[1].

1. X x 1.

LES DIGRESSIONS DE VITRUVE

STATUAIRE ET PEINTURE

Dans ce groupe encyclopédique de connaissances qu'embrassait l'architecture des anciens, il est difficile de préciser le point où la digression commence : sans discuter si Vitruve s'écarte de son sujet, nous rattacherons aux sciences ou arts qu'il effleure les documents qui en éclairent les méthodes ou l'histoire.

Il nous fournit, en premier lieu, quelques aperçus sur deux arts qui confinent à l'architecture des édifices : la peinture et la statuaire.

a. CARACTÈRE DE LA PEINTURE DÉCORATIVE A L'ÉPOQUE DE VITRUVE.

Vitruve reproche à ses contemporains de s'attacher plus à la richesse des couleurs qu'à l'art de la composition ; et, dans la composition décorative, de remplacer la représentation d'édifices réels par des silhouettes irréalisables; les êtres vivants par des chimères[1].

Il condamne ces recherches du luxe et ces jeux de la fantaisie comme des *nouveautés* marquant un abaissement du goût : Son austère jugement date l'apparition de ces « nouveautés ».

b. INDICATIONS SUR LA TECHNIQUE DES PEINTRES ET DES SCULPTEURS

Le côté technique est représenté :

En ce qui concerne la peinture, par des renseignements sur la composition et le mode d'application des couleurs (page 18);

En ce qui touche à la statuaire, par la mention d'un mode de vernissage des nus, γάνωσις, qui n'est autre que la couverte de suif des peintures à la cire. — La dorure des bronzes se faisait au mercure[2].

Un document capital commun aux deux arts, est l'analyse des proportions qu'observaient les statuaires et les peintres :

1. VII v 8-16, 27-28. — 2. VII viii 6.

PROPORTIONS DE LA FIGURE HUMAINE

Vitruve, cherchant à rattacher aux lois de la nature les relations de grandeur que l'architecte établit entre les membres des édifices, nous a transmis un canon — malheureusement incomplet — des proportions humaines.

Il revient à deux reprises sur la question[1]. Le passage le plus explicite[2] fait une part aux relations géométriques, une part aux rapports modulaires, et se résume par les tracés pl. 92.

I. — CONDITIONS GÉOMÉTRIQUES.

Le corps humain est tour à tour envisagé sous le maximum de développement qu'il comporte, soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal :

a. — Le maximum de développement transversal répond (pl. 92, fig. 2) au diagramme A : les bras tendus horizontalement, et les mains ouvertes.

Ainsi posée, la figure est inscriptible dans un carré.

b. — Quant au maximum de développement longitudinal, il paraît répondre au diagramme B : bras tendus verticalement, mains et pieds allongés;

Alors la figure est inscriptible dans un cercle dont le centre est l'ombilic.

1. I, II, 15; III, I, 4-22. — 2. III, I, 19-22.

2° RELATIONS MODULAIRES[1]

En ce qui concerne les rapports de grandeurs, voici les chiffres que l'on peut regarder comme certains :

Hauteur de la tête : 1/8 de la hauteur H du corps;

Hauteur de la face, entre le dessous du menton et la racine des cheveux : 1/10 H.

Même expression pour la longueur de la main ouverte.

La face, à son tour, se subdivise en 3 parties égales, savoir :

1° La distance entre le dessous du menton et le nez;

2° La hauteur du nez y compris l'arcade sourcilière;

3° La hauteur du front.

Viennent ensuite deux cotes que nous devons énoncer sous réserve :

De la naissance du cou à la racine des cheveux : 1/6 H;

Du point saillant des pectoraux — « ab summo pectore » au sommet du crâne : 1/4 H.

Dans un paragraphe final[2], qui semble un parallèle entre les subdivisions de l'unité métrique et les proportions humaines, on relève les relations suivantes[3] :

Pied : 1/6 H;

Coudée, comprenant la main tendue : 1/4 H;

[Largeur de la paume de la main], d'où dériverait le palme : 1/[2]4 H.

Vitruve n'indique qu'une particularité des proportions féminines[4] : le pied = 1/8 H.

1. III I 1-13. — 2. III I 15-15. — 3. Cf. IV I 19. — 4. IV I 21-23.

PROVENANCE PROBABLE DU CANON VITRUVIEN

Une figure tracée d'après ces chiffres offre un aspect élancé qui ne se réalise guère qu'aux derniers âges de l'art grec : et cette remarque paraît d'emblée écarter l'hypothèse d'un emprunt fait au canon de Polyclète : Selon les vraisemblances, les chiffres relatifs aux proportions humaines et ceux qui ont trait aux proportions des ordres ont été puisés aux mêmes sources, aux écrits grecs de la période alexandrine.

MUSIQUE

Vitruve, à propos des théâtres, développe toute une théorie de la musique ; à propos des appareils pneumatiques, les détails du mécanisme des orgues.

La digression théorique doit son principal intérêt à sa provenance : Elle émane d'un des plus illustres disciples d'Aristote. Aristoxène.

Elle comprend :

1° Un exposé de la constitution des échelles musicales ;

2° L'analyse des sons qui comportent une accentuation spéciale, un renforcement automatique.

I

LES ÉCHELLES DE SONS

Pour simplifier le langage, nous remplacerons les noms grecs des notes par des désignations empruntées à nos gammes.

Mais avant tout il doit être bien entendu que nous ne préjugeons rien sur la hauteur absolue des notes : nous envisageons exclusivement des rapports de hauteurs, des « intervalles ». En d'autres termes, le son que nous appellerons par exemple *mi* ou *fa*, est un *mi* ou un *fa* rapporté à un son initial qui nous est inconnu.

CLASSEMENT DES ÉCHELLES MUSICALES EN TROIS GENRES[1]

Vitruve — c'est-à-dire Aristoxène — classe les échelles musicales en trois genres : Diatonique, Chromatique, Harmonique, qui répondent aux indications du tableau pl. 95.

1. V, ix, 7-20.

Ces échelles ont toutes une ossature commune, composée de sons fixes, invariables; les « sonitus stantes », entre lesquels s'intercalent, sur lesquels s'appuient pour ainsi dire des notes secondaires, « sonitus vagantes », variables d'une échelle à l'autre.

GROUPEMENT DES NOTES PAR TÉTRACORDES

Quelle que soit l'échelle, les sons s'associent par groupes de quatre, ou « tétracordes » : Le tétracorde est l'unité, le groupe primordial.

Dans tout tétracorde, les notes extrêmes sont deux sonitus stantes dont l'intervalle est d'une quarte.

Quant aux deux notes intermédiaires, elles appartiennent à la série des sonitus vagantes : leur position varie d'un genre à l'autre et donne au tétracorde diatonique, par exemple, une physionomie distincte de celle du tétracorde chromatique ou harmonique.

CONSTITUTION DES TÉTRACORDES DIATONIQUE, CHROMATIQUE, HARMONIQUE[1]

Voici, pour chacun des genres, les positions des deux sonitus vagantes, exprimées par les intervalles aristoxéniens qui les séparent de la note basse du tétracorde :

a. — Tétracorde diatonique : 1/2 ton : 1 ton 1/2

b. — Tétracorde chromatique : 1/2 ton : 1 ton.

c. — Tétracorde harmonique : 1/4 ton : 1/2 ton

Exemples :

a. — Tétracorde diatonique : *mi fa sol la.*
b. — Tétracorde chromatique : *mi fa fa♯ la.*
c. — Tétracorde harmonique : *mi mi fa la.*

Les sons se repèrent par rapport à la note initiale du tétracorde comme, dans nos gammes, ils se repèrent par rapport à la tonique. Dans les échelles antiques, une note a son rôle essentiellement défini

1. A. ix 21-25

par sa relation avec les sonitus stantes, qui sont comme les notes fondamentales, les points fixes du système.

Deux tétracordes qui se succèdent sont dits :

« Conjoints », s'ils ont une note commune;

« Disjoints », s'ils sont séparés l'un de l'autre par un intervalle d'un ton.

Exemples :

Sont conjoints les deux tétracordes *si ut ré mi*, *mi fa sol la*, qui ont *mi* comme note commune;

Sont disjoints les tétracordes *la si' ut ré*, *mi fa sol la*, que sépare l'intervalle *ré mi*.

FORMATION DES ÉCHELLES DIATONIQUE, CHROMATIQUE, HARMONIQUE; SUBDIVISION DE CHACUNE D'ELLES EN DEUX VARIÉTÉS OU SOUS-ÉCHELLES[1]

Mettons à part le *la* grave situé à l'origine de toutes les échelles, et qui paraît la note extrême d'un tétracorde trop bas pour être chanté :

L'échelle, quel que soit le genre, se subdivise (tableau pl. 95) en deux variétés, deux sous-échelles, caractérisées par le mode d'enchaînement de leurs tétracordes :

a. — Sous-échelle conjointe :

Trois tétracordes conjoints, portant dans la nomenclature vitruvienne les Nos 1, 2 et 3 :

$$si - mi,\ mi - la_1,\ la_1 - ré_1;$$

Puis un tétrarcorde sans note commune avec le précédent : le tétracorde No 5, $mi_1 - la_2$.

b. — Sous-échelle disjointe :

Deux tétracordes conjoints (tétracordes 1 et 2 de Vitruve) :

$$si - mi,\ mi - la_1;$$

1. V, IV, 24.

Puis, après une « disjonction » la_1 — si_1 :

Deux nouveaux tétracordes conjoints, portant les Nos 4 et 5 :

si_1 — mi_1, mi_1 — la_2.

En d'autres termes :

Quel que soit le genre, l'échelle éprouve, à partir du la_1, (mese), une bifurcation, qui donne lieu aux deux variétés conjointe et disjointe.

LES NOTES DOUBLES ; LEUR RÔLE DISTINCT SUIVANT LA SOUS-ÉCHELLE OÙ ON LES ENVISAGE.

Quel que soit le genre, l'intervalle compris entre la_1 et mi_1 est pour ainsi dire un champ mixte où les deux variétés semblent, à première vue, avoir des notes communes.

Prenons comme exemple le genre diatonique :

Le tétracorde la_1 — $ré_1$ de la variété conjointe, et le tétracorde si_1 — mi_1 de la variété disjointe, présentent l'un et l'autre les notes ut_1 et $ré_1$.

Ces notes ut_1 et $ré_1$, doubles en apparence, sont en réalité nettement distinctes :

Égales quant à la hauteur, elles diffèrent par leur rôle, c'est-à-dire par leur relation avec les notes fondamentales, avec les sonitus stantes des tétracordes dont elles font respectivement partie :

Dans la variété conjointe, la note ut_1 appartient essentiellement au 3e tétracorde et se trouve à une distance de 1 ton 1/2 de la note fondamentale si_1 :

Dans la variété disjointe, ce même ut_1 fait partie non pas du 3e tétracorde, mais du 4e, et est situé à 1/2 ton de distance de la note fondamentale si_1.

Rôles différents, noms distincts dans la nomenclature vitruvienne : Vitruve appelle l'un de ces ut, « trite diezeugmenon »; l'autre : « diatonon synemmenon ».

Incidemment on remarquera que ce dédoublement des notes communes aux variétés conjointe et disjointe autorise Vitruve à compter, dans l'un quelconque des trois genres, un total de 18 notes.

II

LE SYSTÈME RÉSONATEUR DES THÉATRES

Nous avons dit (page 202) que, dans quelques théâtres, la mélodie est automatiquement accentuée par des vases sonores vibrant à l'unisson des principales notes.

CONSTITUTION DES APPAREILS RÉSONATEURS (pl. 51 fig. 2)[1]

Les vases résonateurs — ἠχεῖα, sont généralement de bronze, quelquefois de simple poterie.

Leurs emplacements sont des cellules ménagées « inter gradus » : « dans les intervalles des gradins »; autrement dit, le long des murs des précinctions.

Ces cellules reçoivent le son par des soupiraux de 2 pieds sur 1/2 pied.

Les vases y sont posés de champ, la concavité en regard de la scène; et l'appui qui les maintient sur champ est une cale « en forme de coin » : probablement un chevalet fait de deux planchettes qui s'arcboutent.

MODE D'ACCORDAGE[2]

L'accordage se fait — comme celui de nos instruments à clavier — par quintes, quartes et octaves; et il est aisé de vérifier que la série complète des vases correspond à une série de sept quintes, savoir :

ut sol ré la mi si fa♯ ut♯.

OBSTACLES QUI RESTREIGNENT L'USAGE DES RÉSONATEURS

Ces vases — Vitruve le reconnaît — sont d'application fort restreinte[3].

1. V v 1-8. — 2. V v 2. — 3. V v 10.

On aperçoit sans peine l'obstacle qui en limite l'usage :

En principe, le système s'adapte également bien soit aux gammes par quintes exactes des Pythagoriciens, soit aux gammes tempérées d'Aristoxène, etc. :

Mais l'accordage des vases suppose le choix d'une échelle de sons. Adopter le système, c'est s'astreindre à l'emploi exclusif de l'échelle qui a servi à l'accordage. C'est aussi s'interdire les transpositions :

Souvent les anciens ont reculé devant cette double conséquence.

Admettons l'existence d'un système résonateur, voici la manière dont il fonctionne :

RÉPARTITION DES VASES. SÉRIES DIATONIQUE, CHROMATIQUE, HARMONIQUE (pl. 95)[1]

a. — Dans les petits théâtres, il existe un seul jeu de résonateurs, répartis (diagramme *T*) à mi-hauteur des gradins et accordés à l'unisson des sonitus stantes.

b. — Dans les grands théâtres (*T*) : Trois séries de vases résonateurs, *H*, *C*, *D*, sont affectées respectivement aux genres harmonique, chromatique, diatonique.

Dans les petits théâtres, la série *H* constitue à elle seule tout le système résonateur ;

Dans les grands théâtres, il est à croire qu'elle constitue la partie essentielle du système : ce qui est suffisant dans un petit théâtre doit être au moins nécessaire dans un grand.

De sorte que les rôles des trois séries de vases se spécialisent comme il suit :

La série *H* assure le renforcement des sonitus stantes, qui forment le cadre général ;

1 V, 9-58

Les autres séries C et D fournissent, pour chaque genre pris individuellement, un appoint accentuant, pour chacun de ces genres, les notes qui lui sont propres et qui, à ce titre, caractérisent le genre.

COMMENT S'OPÈRE DANS LE SYSTÈME RÉSONATEUR LA DISTINCTION DES GENRES ET VARIÉTÉS

Dire que, dans les grands théâtres, la série H fonctionne quel que soit le genre, tandis que les séries C et D sont spécialement affectées l'une au diatonique, l'autre au chromatique : c'est dire qu'un mécanisme de registres isolants permet à volonté de faire taire, suivant le genre, soit les vases D soit les vases C.

Des genres, étendons aux variétés l'application des registres : immédiatement nous sommes à même de dédoubler ces notes à double signification qui occupent le champ mixte du la_1 au mi_1.

Lorsque la mélodie se développe suivant l'échelle conjointe, les résonateurs spéciaux à l'échelle disjointe pourront être étouffés; et inversement.

Tel paraît être le jeu de l'instrument résonateur dont Vitruve se contente d'énumérer les notes.

INFLUENCE DE LA DISTANCE DES RÉSONATEURS AU FOYER SONORE

Grâce à ce jeu de registres, le système résonateur prend, suivant les genres et leurs variétés, les aspects indiqués par les diagrammes D_s, D_d; C_s, C_d; H_s, H_d.

Dans ces diagrammes on remarque des résonateurs très inégalement éloignés du foyer sonore;

Les résonateurs les plus éloignés du foyer sonore donnent des renforcements moins énergiques : D'où un moyen de graduer l'accentuation suivant l'importance relative des notes.

Comme exemple de ces nuances de renforcement, citons (diagr. D_s et D_d) les deux accentuations diverses que comporte le $ré_1$ diatonique

selon qu'il appartient à l'échelle conjointe ou bien à l'échelle disjointe, c'est-à-dire selon qu'il joue un rôle de sonitus stans ou de sonitus vagans :

Dans un cas, il est vigoureusement accentué par deux résonateurs de premier rang; dans l'autre, par deux résonateurs, mais relégués au deuxième rang.

Autre exemple : le *si*$_1$ chromatique (diagr. C_s et C_d) :

Selon que l'échelle est disjointe ou conjointe, ce *si*$_1$ est note fondamentale ou sonitus vagans;

Dans le premier cas, il comporte quatre résonateurs dont deux de premier rang; dans le second cas, deux résonateurs seulement, et situés au deuxième rang. A des rôles différents répondent des accentuations très inégales.

III

RÈGLE DES RÉSONATEURS

Si l'on tient compte des différences d'intensité résultant de la position des résonateurs par rapport au foyer sonore, la loi de répartition peut s'énoncer ainsi :

1° Dans un tétracorde quelconque, *une forte accentuation marque les sonitus stantes*;

2° Dans chacun des tétracordes diatoniques et chromatiques, *une accentuation moins énergique que celle des sonitus stantes, porte sur le plus aigu des sonitus vagantes*;

3° Dans tous les tétracordes, *le sonitus vagans le plus grave demeure sans accent.*

4° *Reçoivent un surcroît d'accentuation et, en outre, un accord* :

Dans le genre diatonique, le *la*$_1$;

Dans le genre chromatique : le *si*$_1$ de la variété disjointe.

JUSTIFICATION DE LA RÈGLE

Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau pl. 95, pour saisir l'esprit qui préside à ce système d'accentuation.

Tout se résume comme il suit :

Les notes sont accentuées à raison,

1° *De leur importance dans l'ensemble de l'échelle*;

2° *De l'intérêt qu'elles présentent comme sons distinctifs des genres* :

a. — SONITUS STANTES

C'est à titre de notes fondamentales, que les sonitus stantes sont renforcés : Ils dessinent le cadre général sur lequel toutes les notes s'échelonnent.

b. — SONITUS VAGANTES

Veut-on maintenant marquer la distinction des genres?

Pour l'Harmonique, point n'est besoin d'artifice : La présence de quarts de tons est une caractéristique plus que suffisante;

Pour les deux autres genres, la distinction s'accusera en appelant, pour chacun d'eux, l'attention sur les sonitus vagantes *qui lui appartiennent en propre* et constituent leurs caractéristiques :

Ainsi que le montre le tableau pl. 95, les sonitus vagantes les plus graves sont communs au chromatique et au diatonique; ils n'ont rien de caractéristique, et ne comportent point d'accent.

Tout autre est l'intérêt qui s'attache aux sonitus vagantes aigus : Ce sont eux qui différencient le diatonique conjoint, du chromatique conjoint; le diatonique disjoint, du chromatique disjoint.

A raison de leur valeur caractéristique, les Grecs les qualifient spécialement de « *chromatiques* », ou « *diatoniques* », et associent à cette désignation le nom de la variété qu'elles caractérisent (« chromatique *des conjoints* », chromatique *des disjoints* »; diatonique « *des*

conjoints », diatonique « *des disjoints* » : Ce sont ces notes distinctives qu'il convient spécialement de mettre en relief.

En effet, à ces sonitus vagantes aigus correspondent des résonateurs.

Et (pl. 95 *bis*, diagr. *T*), pour graduer l'accentuation suivant l'importance des notes, on réserve aux résonateurs des sonitus stantes le premier rang *H*; quant aux résonateurs de ces sonitus vagantes, on les relègue, suivant le genre, soit au deuxième rang *C*, soit au troisième *D*.

c. — MESE (DIATONIQUE), PARAMESE (DU CHROMATIQUE DISJOINT)

Viennent enfin deux notes auxquelles Vitruve attache une importance exceptionnelle :

Dans les échelles diatoniques, le la_1 (« mese » de la nomenclature grecque);

Dans l'échelle chromatique disjointe : le *si* (ou « paramese »).

1° *Mese.* — Aristote considère la « mese » comme une note « centrale » à laquelle se subordonnent toutes les notes diatoniques. De là une accentuation qui la met spécialement en évidence.

De là aussi le privilège d'un accompagnement autre que l'unisson :

Lorsqu'on joue dans le genre diatonique, les usages musicaux permettent — nous apprend Vitruve[1] — de faire entendre, en même temps que le la_1 « mese », sa quarte et son octave basses.

Cette quarte et cette octave, c'est-à-dire les notes *mi* et *la*, sont munies elles-mêmes de résonateurs :

Pour que la note principale la_1 ressorte dans l'accord, il importe qu'elle reçoive un surcroît d'accentuation : Elle le reçoit.

2° *Paramese.* — Dans l'échelle chromatique disjointe, la note située à l'origine de la disjonction, la « paramese » semble jouer un rôle de note centrale qui l'assimile à la « mese » diatonique :

1. V, v, 58.

Cette paramese comporte à la fois renforcement spécial, et accord.

L'accord comprend[1] :

La note principale si_1, sa quarte basse $fa^\sharp$, et sa quinte haute $fa_1^\sharp$.

Les notes d'accompagnement $fa^\sharp$ et $fa_1^\sharp$ ont elles-mêmes des résonateurs : Pour que la note principale si_1 se détache, elle doit être accentuée par un renforcement à part. Ce renforcement spécial, Vitruve le prescrit.

IX

APERÇU SUR LES CARACTÈRES DE LA MUSIQUE ANTIQUE

Plaçons-nous au point de vue des effets musicaux et examinons comment une composition mélodique adaptée à des paroles grecques peut cadrer avec des notes automatiquement accentuées.

LE DESSIN MÉLODIQUE ET LES RÉSONATEURS

Chaque mot dans la langue grecque porte avec lui sa syllabe accentuée :

Si l'on consulte la tradition, la syllabe accentuée se distingue par un renforcement du son ;

Suivant une théorie actuellement en faveur, l'accentuation du grec antique indiquerait la note la plus aiguë ou la plus grave : accent « aigu » dans un cas, « grave » dans l'autre.

Quelque hypothèse qu'on adopte, indépendamment de ces syllabes que la voix fait ressortir, il ne paraît pas sans intérêt de mettre mécaniquement en relief par une nuance de sonorité les notes essentielles de la gamme : celles qui forment le cadre des tétracordes, ou celles qui différencient les genres.

Là serait le rôle des résonateurs :

A ces notes fondamentales ou caractéristiques ils donneraient un surcroît de force, surtout une particularité de timbre.

1. V, x, 29-30.

On peut préciser par rapprochement avec les procédés actuels :

Dans la musique des anciens, les résonances à l'unisson remplissent une fonction analogue à celle des accords dans nos compositions harmonisées :

Chez nous, l'accord marque la relation des notes avec la tonique, le rang que chaque note occupe dans la gamme;

Chez les Grecs, la résonance, par ses effets gradués d'intensité et de timbre, marque la position des notes par rapport aux sons fondamentaux des tétracordes.

LES ACCORDS DANS LA MUSIQUE ANTIQUE.

Un dernier point que Vitruve éclaire, est la constitution des accords :

Leurs éléments sont exclusivement la quarte, la quinte et l'octave : Dans le genre diatonique nous avons trouvé un seul accord, *la ré* la_1; dans le genre chromatique disjoint, un seul : *fa*♯ *si* fa_1♯.

A cela se réduit l'harmonisation.

RÉSUMÉ

En somme, la musique grecque n'est ni purement homophone ni, à proprement parler, harmonisée :

a. — *Accords*. — L'ensemble de la mélodie se développe sans autres accords que des unissons et des octaves;

Les échelles diatoniques et l'échelle chromatique disjointe sont *les seules* où se rencontre une note centrale à la fois résonnée et accompagnée d'un accord autre que l'unisson.

b. — *Résonances*. — Dans le genre harmonique, si nettement caractérisé par la présence de quarts de tons, la résonance ne porte que sur les notes-limites des tétracordes;

Dans les genres diatonique et chromatique, elle s'étend à celles des notes courantes qui ont une valeur distinctive.

Au point de vue de l'intensité, la résonance se gradue ainsi :

Énergique pour les notes-limites des tétracordes ;

Plus faible pour les notes simplement distinctives.

LES ORGUES

Les orgues grecques se distinguent surtout par un réglage hydraulique de la pression de l'air.

Voici, à leur sujet, les indications que Vitruve nous a transmises[1].

MÉCANISME (pl. 72 fig. 2[2])

L'instrument comporte un, quatre ou huit jeux de tuyaux à timbres différents.

Ces tuyaux sonores sont plantés dans un sommier composé de deux plates-formes fixes : deux larges madriers entre lesquels glissent à tiroir des réglettes mobiles qui correspondent aux diverses notes de la gamme.

Des conduites, en même nombre que les jeux, et munies à leurs extrémités de robinets, peuvent être mises individuellement en communication avec la soufflerie; et l'air arrive aux tuyaux d'orgue par des lumières percées dans les deux madriers fixes et dans les réglettes mobiles du sommier.

Le va-et-vient est imprimé par des touches de clavier :

Chaque touche repose sur un ressort : sans doute un ressort arqué, qui s'allonge sous la pression, et revient dès que la touche est libre.

Tant qu'aucune pression ne s'exerce sur les touches, les lumières qui traversent les réglettes mobiles ne sont point en communication avec celles des madriers fixes;

Dès que le doigt du musicien appuie, le renvoi de mouvement établit la correspondance, et détermine l'accès du vent au tuyau qu'il fait vibrer.

1. X, xiii. — 2. X, xiii, 10-22.

Incidemment on remarquera que la largeur des touches doit être *égale au diamètre des plus gros tuyaux*. De là, difficulté d'atteindre plusieurs touches d'une même main : L'orgue antique se prête peu aux combinaisons d'accords.

SOUFFLERIE (pl. 72 fig. 1)[1]

Deux pompes à air sont simultanément actionnées par un balancier.

Les corps de pompe sont des cylindres verticaux dont le fond supérieur est fixe; le fond inférieur, mobile et constitué par le piston même, dont le pourtour est garni de laine huilée.

Quand le piston descend, l'air s'introduit dans le corps de pompe par une ouverture munie d'une soupape à contre-poids; quand le piston remonte, l'air est refoulé, par l'intermédiaire d'une conduite à clapet, dans un grand réservoir.

Régulateur hydraulique. — Ce réservoir, dont la présence est le trait essentiel du système, consiste en une cuve renversée et posée sur cales dans un bassin d'eau : c'est un régulateur hydraulique, où s'amortissent les à-coups de la soufflerie. L'air s'y accumule sous une pression à peu près uniforme; et, de là, passe dans une caisse de distribution située sous le sommier.

Détail d'installation. — Une indication un peu vague a trait au bâti porteur des corps de pompe. Ce bâti est « scalari forma » : Apparemment chaque cylindre est maintenu, tant à la base qu'au sommet, par des bâtons d'échelle plantés dans des montants verticaux.

1. X VIII 2-9.

DIGRESSIONS SUR LE DOMAINE DES SCIENCES

ARITHMÉTIQUE

Une sorte de philosophie des nombres, que les anciens mêlaient aux procédés du calcul, est représentée chez Vitruve par des aperçus sur la perfection relative des nombres[1] : Elle paraît avoir dicté les corrélations d'une élégance factice qui se remarquent entre les chiffres des tables numériques (page 149).

Une superstition s'attachait aux rapports des nombres 3, 4, 5, qui sont entre eux comme les côtés du triangle pythagoricien : Elle a laissé plusieurs traces chez Vitruve[2].

Quant à la préférence pour les nombres impairs ou pour les nombres carrés, nous ne voyons dans ses écrits rien qui en témoigne ou qui l'infirme.

Les seuls faits d'arithmétique pratique, sont :

Le procédé de tâtonnement par multiplications qui permettait de déterminer une racine ou un quotient[3];

Et l'emploi d'un mode assez complexe d'exprimer les fractions :

L'ÉNONCÉ DES FRACTIONS

La langue latine — même la langue grecque — se prête d'une façon extrêmement pénible à l'énoncé des fractions;

Lorsque Vitruve veut désigner une fraction dont le numérateur n'est point l'unité, il recourt à cette circonlocution qui revient à répéter

1. III I 28-46. — 2. IX préf. 15; X VI 20. — 3. IX préf. 7; X VI 7

chaque fois la définition d'un nombre fractionnaire : « Divisez l'unité en tant de parties, et prenez tant de ces parties[1] ».

Habituellement il remplace une fraction de la forme m/n par une somme de fractions dont le numérateur est l'unité : ainsi, au lieu de $2/3$, il dira $1/2 + 1/6$.

SYSTÈME DES MESURES

Le traité de Vitruve contient quelques conversions d'unités de longueurs ou de poids qui ont leur intérêt au point de vue soit de la métrologie romaine, soit de la métrologie comparée des Romains et des Grecs :

a. — UNITÉS DE LONGUEUR.

Le stade grec et le pas romain. — L'auteur, parlant de la circonférence de la terre[2] en exprime la valeur par 252 000 stades, « qui font 31 500 mille pas ».

On pourrait se demander si ces « pas » sont, ainsi que les stades, des mesures grecques? Un passage de Pline[3] lève l'indécision : il s'agit de pas romains.

Nous avons donc les éléments d'une conversion du stade grec en pas romains :

Mille pas romains correspondent à 8 stades grecs.

Le pied romain et le pas. — A propos des mesures itinéraires[4], Vitruve nous dit :

« Mille pas correspondent à cinq mille pieds » :

Ici il s'agit d'unités usuelles, c'est-à-dire d'unités romaines. — D'où :
Le pas romain correspond à 5 pieds romains.

Rapport du pied grec au pied romain. — Si l'on accepte pour le stade

1. Ex. : III III 65. — 2. I VI 31-33. — 3. Nat. hist. II 112. — 4. X IX 14.

la valeur généralement admise, soit 600 pieds grecs, on tirera des documents qui précèdent le rapport du pied grec au pied romain :

1000 pas, soit 5000 pieds romains, correspondant à 8 stades, soit 8 fois 600 ou 4800 pieds grecs, on a

$$\frac{\textit{pied romain}}{\textit{pied grec}} = \frac{24}{25}.$$

Tel est en effet, d'après les travaux de M. Mauss, le rapport entre le pied romain de 0m,296 et le pied grec *attique* de 0m,309.

La coudée et les sous-multiples du pied. — Vitruve suppose connus de ses lecteurs latins le partage du pied romain en 12 pouces; il se borne à définir les subdivisions du pied grec et la valeur de la coudée[1] :

Pied grec = 4 palmes; Palme grec = 4 doigts; Coudée = 6 palmes, soit 1 pied 1/2.

b. — UNITÉS DE POIDS

Dans la description des machines de guerre[2], nous trouvons une conversion de talents grecs en livres romaines :

4000 talents correspondent à 480 000 livres romaines;
Ce qui donne 1 talent pour 120 livres romaines.

La valeur admise pour la livre étant 0k,326, celle du talent grec auquel Vitruve se réfère serait de 39k,120 et paraîtrait représenter 90 mines.

c. — UNITÉS MONÉTAIRES

Au sujet des unités monétaires, les indications se résument ainsi[3] :

1° Division du denier romain, originairement en 10 as, plus tard en 16 as;

2° Application à la drachme grecque du mode de division de la coudée :

1. III, I, 36, 45. 2. X, XV, 15. 3. III, I, 36 à 47.

La coudée se partageant en 6 palmes et le palme en quatre doigts, la drachme se partage en 6 oboles, et l'obole en quatre quarts.

Le quart de l'obole, soit le 24 de la drachme, est appelé « dicalchos » ou « tricalchos ».

Selon Vitruve, on aurait choisi comme diviseurs de l'unité fondamentale les nombres les plus parfaits : 10, qui est le nombre des doigts de la main; 6, qui doit sa perfection aux sous-multiples qu'il comporte; et 16, somme des nombres 10 et 6, qui participe à leurs perfections. Nous avons peine à le suivre dans cette métaphysique des chiffres.

GÉOMÉTRIE

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES LOIS DE NOMBRES

La théorie musicale contient[1] une allusion à un « diagramme » figuratif où Aristoxène résume l'ensemble des lois musicales.

Si — ce qui paraît probable — ce diagramme exprime les sons par des longueurs proportionnelles aux chiffres qui les caractérisent, il implique toute une méthode de représentation des lois sinon par des courbes, du moins par des échelles graduées.

CONSTRUCTION DE L'ÉQUERRE

La solution, empruntée à Pythagore, consiste[2] (pl. 91, fig. 2) à assembler trois tringles dont les longueurs sont entre elles comme les nombres 3, 4 et 5.

DUPLICATION DE LA SURFACE D'UN CARRÉ[3]

La solution, presque intuitive, est indiquée pl. 91, fig. 1 :

Tracer la diagonale du carré donné; cette diagonale sera le côté du carré de surface double.

Vitruve ajoute que la longueur de ce côté n'est point exprimable en chiffres :

Cette impossibilité, il l'établit d'une façon fort insuffisante, mais il rapporte à Platon le mérite de l'avoir démontrée.

1. V v 39. — 2. IX préf. 12. — 3. IX préf. 6.

DUPLICATION DU VOLUME D'UN CUBE

Ici Vitruve se borne à un très vague aperçu[1] : les deux solutions dont il fait entrevoir le principe nous ont été transmises par Eutocius dans son commentaire d'Archimède.

Le problème de la duplication et celui des moyennes proportionnelles. — Si l'on désigne par a le côté du cube donné, la question se ramène à insérer, entre a et $2a$, deux moyennes proportionnelles x et y :

Par définition,

$$\frac{a}{x}=\frac{x}{y}=\frac{y}{2a}.$$

D'où $x^3 = 2a^3$;

x sera le côté du cube doublé.

D'une manière générale, α et β étant deux longueurs quelconques, on se propose de satisfaire à la condition

$$\frac{\alpha}{x}=\frac{x}{y}=\frac{y}{\beta}.$$

I. — SOLUTION D'ARCHYTAS (pl. 91, fig. 1).

Sur un cercle horizontal dont le diamètre OA est égal à α, imaginons un cylindre droit.

Dans le cercle de base traçons une corde OB de longueur égale à β ; et faisons-la tourner autour du diamètre OA :

Nous engendrons un cône ; et les positions successives que la rotation fait prendre au point B peuvent être, à volonté, considérées comme appartenant à ce cône, ou bien à une sphère dont OA serait le diamètre.

Autour de la verticale du point O faisons tourner un cercle vertical de même diamètre, nous engendrons un tore.

Soient T et C les intersections du tore et du cône avec le cylindre ; et soit K le point où les deux intersections se croisent :

1. IX, préf. 52-55.

Le plan vertical déterminé par les points O et K coupe le cylindre suivant la verticale NK : il coupe la sphère et le tore suivant des demi-cercles OB'N et OKA' : Les angles OB'N et OKA', inscrits dans ces deux demi-cercles, sont droits. Et des considérations de similitude de triangles donnent

$$\frac{OA' \text{ ou } \alpha}{OK} = \frac{OK}{ON} = \frac{ON}{OB' \text{ ou } \beta} ;$$

OK et ON sont les moyennes cherchées.

2° — SOLUTION D'ÉRATOSTHÈNE (pl. 91, fig. 5)

Les lignes données AB et CD étant disposées parallèlement l'une à l'autre, le problème serait résolu si l'on savait insérer entre une suite de triangles semblables ABE, EFG, GHC dont les sommets s'aligneraient :

Par raison de similitude, EF et GH répondraient à la condition

$$\frac{AB}{EF} = \frac{EF}{GH} = \frac{GH}{CD},$$

et seraient les deux moyennes cherchées.

Ce diagramme, Ératosthène le réalise « organica ratione » à l'aide de l'instrument fig. 5 :

Un châssis et trois plaques métalliques, égales entre elles, sur lesquelles sont tracés des traits diagonaux.

La plaque du milieu est fixe; les deux autres peuvent se mouvoir par glissement.

Supposons le côté AB de la plaque de droite égal à $n\alpha$:

Sur la rive de la plaque de gauche, on marque un point D, tel que $CD = n\beta$;

Puis on fait glisser les deux plaques de droite et de gauche; ce qui limite en des points tels que F et H les parties visibles des diagonales.

Si l'on arrive par tâtonnement à placer les points F et H sur l'aligne-

ment des points B et D, les longueurs EF et GH seront deux moyennes proportionnelles entre AB ou $n\alpha$ et CD ou $n\beta$.

On facilite le tâtonnement à l'aide d'un fil fixé en B, astreint par un arrêt à passer par le point D, et tendu par un poids.

L'appareil à glissières qui permet ainsi de « prendre » entre α et β deux « moyennes » proportionnelles, est ce que Vitruve nomme le « meso-labe ».

GÉODÉSIE ET ASTRONOMIE

Comme préliminaire à l'étude des appareils de mesure du temps, Vitruve présente, indépendamment des notions réellement pratiques que nous avons exposées en leur lieu, des considérations astronomiques et toute une description du ciel.

La revue des groupes d'étoiles[1] mérite tout au plus une mention : elle n'ajoute rien au catalogue d'Hipparque, et n'en a pas la précision chiffrée. On saisira tant bien que mal, à l'aspect d'une carte quelconque, les figures de constellations dont l'imagination des Grecs avait peuplé le ciel et que Vitruve rapporte à Démocrite.

MESURE DU MÉRIDIEN (pl. 91, fig. 7)[2]

La longueur du méridien citée page 558 est celle que lui assigne Ératosthène.

Ératosthène, dit Vitruve, aurait procédé « per solis cursum et umbras gnomonis æquinoctiales, et inclinationem cœli ». Ce qui paraît l'énoncé vague d'une méthode connue par Cléomède :

Mesurer la distance de deux stations situées sur un même méridien ; et déterminer simultanément, en ces deux stations, l'inclinaison que prend l'ombre d'un style au moment où le soleil passe au méridien : La différence des inclinaisons donne le nombre de degrés de la circonférence terrestre compris entre les deux stations.

En principe, les observations solaires peuvent se faire à une époque quelconque; mais, à raison du rapide déplacement du soleil lors d'une équinoxe, l'équinoxe est la date d'observation qui prête le plus aux erreurs : la date la plus convenable serait celle où la position du soleil

1. IX III-V. 2. I VI 52-55.

est le plus fixe, c'est-à-dire un solstice. C'est en effet un solstice qu'indique Cléomède. De sorte que probablement Vitruve, ou quelque copiste, aura écrit « per umbras æquinoctiales » là où il eût fallu « per umbras solstitiales ».

LATITUDES[1]

C'est par les longueurs d'ombres du gnomon — et cette fois il s'agit sans hésitation d'ombres équinoxiales — que Vitruve définit les latitudes.

Voici les chiffres de ces « declinationes » pour quelques points remarquables :

Rome 9/8. — Athènes 4/3. — Rhode 7/5. — Tarente 11/9. — Alexandrie 5/3.

Sans doute il ne faut voir dans ces chiffres qu'une expression en nombres ronds des inclinaisons réelles du pôle.

MOUVEMENTS DES PLANÈTES

Faits d'observation[2]. — Vitruve décrit la marche apparente des planètes sur la sphère céleste :

Saturne, Jupiter et Mars : Marche constamment de même sens;

Vénus et Mercure : Marche interrompue par des temps d'arrêt et de rétrogradation.

Ces apparences complexes tiennent à la mobilité de la terre, que les anciens ignoraient.

Pour un observateur placé sur la terre, les périodes qui s'écoulent entre deux retours au même point du ciel ne sont pas exprimables par des nombres fixes. — Voici, telles quelles, les durées que Vitruve leur assigne :

Saturne, 29 ans et 160 jours;
Jupiter, 11 ans et [3]13 jours;
Mars, 683 jours;
Vénus, 485 jours;
Mercure, 360 jours.

1. IX, VII, 2, 5. — 2. IX, I, 15-26.

Conjectures théoriques[1]. — Pour expliquer les mouvements des planètes, Vitruve admet, autour d'un globe terrestre central et fixe, un ciel — « mundus » — composé de sphères solides et transparentes tournant autour d'un axe commun.

Sur ces sphères se meuvent les planètes : toutes animées d'égales vitesses, et marchant en un sens opposé à celui des sphères qui les entraînent. Les plus éloignées du centre ont à parcourir le plus long trajet : la durée de leur révolution est plus grande.

Reste à rendre compte des rétrogradations :

Apollonius en avait fourni une interprétation sinon vraie, du moins élégante, en imaginant l'hypothèse des épicycles : Vitruve admet (pl. 91, fig. 8) une action attractive due à la chaleur rayonnante que le soleil darde vers la terre; et, pour le besoin de sa cause, il localise cette chaleur rayonnante dans un champ de 60° :

Mercure et Vénus se trouvent dans ce champ de 60°, l'attraction les empêche d'en sortir; et, lorsqu'elles en atteignent les limites, l'attraction les rappelle en arrière.

PHASES DE LA LUNE[2]

La lune, assimilée à une planète très voisine de la terre, ne tend jamais à sortir du champ qu'embrassent les rayons solaires : elle est à l'abri de leur action perturbatrice, et ne rétrograde jamais.

L'intervalle entre deux retours au même point du ciel, est d'environ 28 jours.

Au sujet des phases, Vitruve présente les théories suivantes :

Selon Bérose, une moitié de l'astre brille de son propre éclat et se tourne par une sorte de sympathie du côté du soleil;

La seconde théorie est la nôtre, elle n'a besoin que d'être rappelée : Vitruve l'attribue à Aristarque de Samos.

1. IX I 27-33. — 2. IX II.

OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE

D'après la description de l'analemme[1], l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur serait de 1/15 de circonférence, soit 24° : approximation, à 33' près.

PRÉCESSION DES ÉQUINOXES

Parmi les données astronomiques, il en est une qui semble à première vue dater l'époque de Vitruve, c'est la position qu'il assigne sur la sphère céleste au point équinoxial[2].

La conclusion serait illusoire : Le chiffre est emprunté à un astronome du IVe siècle, Eudoxe de Cnide, et ne répond nullement à la date de Vitruve.

ASTROLOGIE

A l'astrologie, Vitruve rapporte deux diagrammes :

L'un[3] (pl. 91, fig. 9) est une harpe céleste dont l'angle s'ouvre à mesure qu'on approche du pôle, et dont les sons seraient les régulateurs de la voix humaine ;

L'autre diagramme[4] (pl. 49, fig. 1) est celui même qui fournit le canevas des théâtres romains. Il exprime, paraît-il, les rapports qui rattachent les harmonies des sons aux harmonies célestes, et celles-ci aux destinées humaines.

1. IX, vii, 11. — 2. IX, iii, 1. — 3. VI, i, 6-12. — 4. V, vi, 2.

SCIENCES PHYSIQUES

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE

Dans le domaine des sciences expérimentales, Vitruve mentionne :

La constatation faite par Ctésibius des propriétés élastiques de l'air[1] ;
La détermination par Archimède des densités des corps.

Mode de détermination des densités.

Le procédé d'Archimède est celui-ci[2] :

On plonge le corps dans un vase rempli d'eau.
L'eau déborde :

On évalue le volume du corps par la quantité d'eau nécessaire pour remplacer celle qui a été chassée;
Le poids se détermine par une pesée directe.

THÉORIE DES MACHINES

Dans l'analyse des machines d'épuisement, Vitruve s'est référé à ce principe, que la force s'augmente aux dépens de la vitesse (page 248).

Dans la notice des catapultes[3], il énonce la relation entre la puissance du levier et la longueur de son bras.

Les aperçus théoriques sont au moins risqués :

Tous les effets des machines élévatoires, Vitruve prétend les expliquer par l'action combinée du mouvement rectiligne et du mouvement circulaire[4] :
En fait, il se borne à vérifier l'hypothèse par quelques exemples :

1. IX IX 1-4. — 2. IX préf. 19-31. — 3. X X 33. — 4. X III.

entre autres celui d'un palan, où les poulies sont actionnées circulairement par le mouvement rectiligne de la corde motrice.

Des considérations de ce genre sont développées dans le livre des « Problèmes mécaniques » : quel que soit l'auteur de ce livre, la doctrine paraît provenir de l'école d'Aristote.

HYPOTHÈSES MÉTÉOROLOGIQUES

Voici quelques extraits des théories météorologiques :

Sources intermittentes[1]. — Le jeu des sources chaudes et intermittentes est assimilé aux soulèvements périodiques du couvercle d'un vase d'eau bouillante; tout au plus entrevoit-on sous ce vague aperçu la notion d'une chaleur interne du globe.

Chaleur solaire[2]. — La chaleur solaire, moins vive sur les montagnes que dans les plaines, croîtrait d'intensité au fur et à mesure de la marche des rayons : Vitruve attribue cette opinion à Euripide; et l'accroissement progressif de vitesse des corps qui tombent l'a peut-être suggérée.

Vents[3]. — Le soleil levant attire à lui les brouillards, dont l'ascension trouble l'atmosphère et donne naissance aux vents.

Comme moyen d'observer les directions, Vitruve mentionne la girouette, et décrit une application monumentale qui rappelle la Tour d'Athènes[4].

Selon lui, tous les vents se ramèneraient à huit[5] : la rose pl. 73, fig. 2 donne la nomenclature des points d'où ils émanent.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Vitruve connaît, d'après Archimède, la sphéricité de la surface des mers[6].

1. VIII, III, 6, 7. — 2. IX, I, 31-33. — 3. VIII, II, 3, 4. — 4. I, VI, 13. — 5. I, VI, 11, 14. — 6. VIII, V, 10.

Le contour des continents, il se le représente comme allongé de l'Ouest à l'Est; et la direction normale des fleuves qui les sillonnent serait du Nord au Sud[1].

A la loi il n'aperçoit qu'une exception, le Nil; ce qui nous vaut une digression curieuse sur l'histoire de son cours :

Le Nil actuel provient, dit-il, du changement de direction d'un grand fleuve issu du versant méridional de l'Atlas; et l'identité originelle est attestée par la similitude des faunes :

Les anciens auraient-ils connu les attaches probables entre le Nil et les fleuves d'Afrique qui se jettent aujourd'hui dans l'Océan? L'idée se retrouve chez Pausanias[2]; peut-être est-elle empruntée à d'antiques et sérieuses traditions de l'Égypte.

THÉORIE DES ÉLÉMENTS

Dans toutes ses explications, Vitruve invoque une théorie fort risquée, celle des éléments constitutifs de l'univers[3] :

Les Égyptiens, et Thalès qui fut leur disciple, n'admettent qu'un seul élément, l'Eau;

Démocrite d'Éphèse substitue à l'Eau, le Feu;

Les Mages acceptent à la fois l'Eau et le Feu;

Euripide, que les anciens rangeaient parmi les philosophes, leur adjoint la Terre;

Pythagore, Empédocle, Epichramne font entrer en ligne un quatrième élément, l'Air;

Épicure fait intervenir, avec la nature des éléments, leur groupement moléculaire.

Vitruve adopte la doctrine pythagoricienne, et attribue les propriétés des divers corps à la prédominance de tel ou tel élément.

De là des explications de ce genre[4] :

Si le chêne se conserve sous l'eau, c'est que l'élément terre y prédomine et laisse peu de place où l'eau puisse pénétrer.

1. VIII, II, 16-19. 2. Pausan. I, XXXIII. 3. II, II; VIII, préf. 4. II, IX, 25.

Le durcissement de la chaux, voici comment il est présenté[1] :

L'état naturel des corps serait un équilibre qui tend à se rétablir quand il est troublé. La pierre à chaux, à l'état naturel, se compose de deux éléments : terre et eau. La cuisson élimine l'élément eau et lui substitue l'élément feu, qui est plus léger : la pierre perd une partie de son poids, et n'attend pour se reconstituer qu'une circonstance qui la mette en contact avec l'élément eau.

Alors le vieil équilibre se rétablit : l'élément feu se dégage en bouillonnant ; l'élément eau reprend sa place normale et rend à la matière, avec sa constitution primitive, son poids originel et sa dureté.

Les explications n'ont pas toutes cette ingéniosité ; elles ont toutes cette valeur.

OBSERVATIONS MÉDICALES

Les aperçus médicaux paraissent plus sages et, selon toute apparence, ils proviennent de traités de l'école d'Hippocrate.

Vitruve classe les désordres de l'organisme et leurs médications en deux groupes :

Surabondances à éliminer ;

Insuffisances à réparer.

Dans ce dernier groupe il range la toux, la pleurésie, la phtisie, le flux de sang ; et, pour ces affections, il considère l'influence des vents comme particulièrement nuisible[2].

Cette influence des vents fait l'objet d'une longue digression, qui tend à établir la nécessité d'une orientation des rues brisant les courants atmosphériques.

Une autre digression[3] est consacrée aux propriétés des eaux. Elle se résume ainsi :

Sources sulfureuses : Reconstituantes ;

Alumineuses : Utiles dans les cas de paralysie ;

Bitumineuses : Remédient aux désordres intérieurs de l'organisme ;

1. II, v, 8-12. — 2. I, vi. — 3. VIII, iii, 8-12.

Nitreuses : Purgatives; guérissent les scrofules :

Acidulées : Dissolvent la gravelle :

Eaux chargées de sels métalliques : Dangereuses; déterminent des enflures, la goutte et des maladies du système nerveux.

APERÇUS PRÉHISTORIQUES

Sur le globe dont la constitution a donné lieu à de si hardies conjectures, Vitruve essaie de nous faire entrevoir les débuts de l'industrie humaine[1] :

Un foyer fortuitement allumé aurait été l'occasion de la première réunion des hommes en société. Autour de ce foyer se rassemblent des êtres encore demi-sauvages, qui échangent d'abord des signes, émettent des sons plus ou moins inarticulés, puis attribuent à ces cris instinctifs un sens en rapport avec les circonstances qui les provoquent : nous assistons aux origines du langage.

Vient ensuite une pénétrante analyse des éléments de supériorité qui distinguent l'homme des autres êtres de la création : stature droite, conformation des mains, aptitude au progrès :

Cette esquisse a de frappantes ressemblances avec le tableau des débuts de la civilisation tracé au 5e livre de Lucrèce, et paraît un emprunt fait à quelque philosophe de l'école d'Épicure, peut-être à Épicure même.

1. II 1.

NOTICES BIOGRAPHIQUES

DATE DE VITRUVE

LISTES D'ARTISTES ET D'INVENTEURS

INDICATION SOMMAIRE DE LEURS ŒUVRES

Deux préfaces de Vitruve, celles du 3e et du 7e livre, contiennent des nomenclatures d'artistes et de savants, accompagnées de la désignation de leurs œuvres principales. Voici, sous forme de catalogue et sans mélange de documents étrangers, les notices qu'on en peut extraire :

ARCHITECTES GRECS

En tête de la liste, se place *Chersiphron de Cnosse*[1], à qui Vitruve rapporte la création de l'ordre ionique. Il commence avec le concours de *Métagène* son fils le temple d'Éphèse, et conduit les travaux jusqu'au sommet des colonnes; Métagène lui succède et pose les entablements.

On attribuait à ces deux architectes un livre d'où proviennent sans doute les détails sur le transport des marbres[2].

Théodore de Samos[3] : Bâtit dans sa ville natale le temple de Junon. Ce temple, qu'une erreur de Vitruve ou des copistes range parmi les édifices doriques, est probablement l'édifice ionique dont les débris existent. Théodore en avait laissé une description.

Antistates, Callæschros, Antimachides et *Pormos*[4] : Commencent le temple de Jupiter Olympien d'Athènes. L'entreprise est interrompue par la mort de Pisistrate.

Ictinus[5] : Consacre au Parthénon qui est son œuvre un mémoire auquel *Carpion* collabore.

1. III pr. 2 ; VII préf. 14, 38. — 2. X II 39. — 3. VII pr. 15. — 4. VII pr. 51. — 5. VII pr. 16, 41.

D'accord avec Strabon, Vitruve attache le nom d'Ictinus à l'œuvre de la cella d'Eleusis : Plutarque nomme trois architectes, parmi lesquels Ictinus ne figure point.

Callimaque de Corinthe[1] : Imagine, ou plutôt régularise l'ordonnance corinthienne, et formule les proportions que Vitruve reproduit.

Philon[2] : Bâtit l'arsenal du Pirée et, sous le gouvernement de Démétrius de Phalère, ajoute à la cella d'Eleusis un frontispice dorique.

Mémoire sur l'arsenal du Pirée ; traité des édifices sacrés.

Dinocrate[3] : Architecte officiel d'Alexandre. L'idée de convertir l'Athos en une colossale figure du roi, l'avait désigné comme l'interprète de ses amples desseins. Le tracé d'Alexandrie lui fut confié.

Pytheus[4] : Construit le temple ionique de Priène et, avec le concours de *Satyrus*, le Mausolée d'Halicarnasse.

Pytheus et Satyrus laissent une notice sur le Mausolée ; Pytheus, un traité sur le temple de Priène.

Pytheus n'admettait point le dorique, et voulait qu'un architecte excellât dans les sciences si diverses dont Vitruve semble lui emprunter le programme[5].

Pæonius d'Éphèse[6] : Architecte des temples d'Éphèse et de Milet.

A Éphèse, sur la foi d'une simple tradition, Vitruve nous présente Pæonius et Démétrius comme ayant achevé l'œuvre de Chersiphron : « Dicuntur perfecisse ». Les travaux de M. Haussoullier établissent qu'en fait Pæonius et Démétrius ont reconstruit l'édifice.

Démétrius, « Dianae servus », était un esclave architecte acheté par le trésor du temple ; ou peut-être un esclave affranchi sous forme de vente à la déesse.

A Milet, Pæonius a pour collaborateur le milésien *Daphnis*.

1. IV i 52. — 2. VII pref. 18, 42. — 3. II pr. [illegible] — 4. IV iii 2 ; VII pr. 15, 21. — 5. I i 46. — 6. VII pr. 59.

Theodore de Phocée[1] : Auteur d'une description, et probablement architecte du temple rond de Delphes.

Hermogène[2] : Inaugure à Téos l'ordonnance eustyle; à Magnésie le plan ionique pseudodiptère. Expose cette double innovation dans un traité auquel Vitruve se réfère.

Hermogène réprouve le dorique : A Téos, dit Vitruve, il substitua l'ordre ionique à une ordonnance dorique dont les matériaux étaient approvisionnés[3].

Arcesius[4] : Autre représentant d'une école qui proscrit le dorique. Auteur d'un traité des proportions corinthiennes. Architecte, et peut-être sculpteur du temple d'Esculape à Tralles.

Menesthes[5] : Architecte du temple pseudodiptère d'Alabanda.

Grecs auteurs de traités sur les proportions. — Indépendamment des architectes qui ont décrit leurs propres œuvres, Vitruve nomme une série d'écrivains techniques; entre autres Silénus qui, à une époque probablement fort ancienne mais postérieure au siècle d'Eschyle, avait rédigé une théorie des proportions doriques[6].

Puis viennent, sans indication de date, un groupe de théoriciens « minus nobiles », dont voici la liste[7] :

Nexaris, Theocydes, Demophilos, Pollis, Leonidas, Silanion, Melampus, Sarnacus, Euphanor.

1. VII préf. 17. — 2. III III 41-49; VII pr. 19. — 3. IV III 2, 3. — 4. IV III 2; VII pr. 20. — 5. III II 27. — 6. VII pr. 12. — 7. VII pr. 25.

ARCHITECTES ROMAINS

A coté de ces architectes grecs, Vitruve revendique une place pour ses compatriotes :

Cossutius[1], Romain d'origine, fut appelé par Antiochus Épiphane pour achever, en pleine Athènes, le temple de Jupiter Olympien interrompu depuis quatre siècles par la chute des Pisistratides; il reportait en Grèce l'ordre corinthien empreint de cette dignité romaine qui nous frappe dans les monuments de l'âge consulaire.

Le temple de Cossutius, remplacé sous les Antonins par celui que nous voyons aujourd'hui, était octastyle et hypèthre : on l'admirait à l'égal de ceux d'Éphèse, de Milet et d'Éleusis[2].

A son tour *Mutius* s'illustra en élevant pour Marius un temple de l'Honneur et de la Vertu : « cet édifice, s'il eût été de marbre, ne le céderait à aucun des plus fameux »[3].

Un autre architecte dont Vitruve ne spécifie point la nationalité, mais auquel il assigne un rang honorable, est *Hermodore* : Temple de Jupiter Stator au portique de Métellus[4].

Auteurs romains de traités de l'architecture. — Vitruve regrette le silence qu'ont gardé sur les procédés de leur art des hommes tels que Mutius et Cossutius[5]. De son temps, la bibliothèque latine de l'architecture se réduisait aux écrits de trois auteurs[6] : P. Septimius; Fuficius; et Varron, qui lui-même n'était point architecte :

Septimius avait laissé deux volumes; *Fuficius*, un; et *Varron*, deux livres, compris dans l'encyclopédie « de novem disciplinis ».

1. VII pr. 15, 16. — 2. VII pr. 15 à 17. — 3. VII pr. 18, 19. — 4. III, II, 19. — 5. VII pr. 18. — 6. VII pr. 27-29.

SCULPTEURS, PEINTRES, AUTEURS DE TRAITÉS SUR LA PERSPECTIVE

Parmi les artistes qui concoururent à l'ornement des œuvres d'architecture, figurent :

a. — A titre de statuaires.

Myron, Polyclète, Phidias, Lysippe[1] ;

Les sculpteurs du Mausolée d'Halicarnasse[2] : Léochares, Byraxis, Scopas, Praxitèle, peut-être Timothée. Chacun d'eux avait décoré une des faces.

Le Mars de l'acropole d'Halicarnasse serait l'œuvre de ce même Timothée, ou de Léochares[3].

Suit une liste de noms, selon Vitruve, trop oubliés[4] :

Hellas d'Athènes, Chion de Corinthe, Myagrus de Phocée, Pharax d'Éphèse, Bœdas de Byzance.

b. — Parmi les peintres. En premier lieu Apelle[5] ; puis, comme exemple de peintres méconnus[6] :

Aristomène de Thasos, Polycles d'Adramyte, Theo de Magnésie.

Un contemporain d'Eschyle, Agatharque, inaugure et érige en doctrine le tracé perspectif ; Démocrite et Anaxagore en précisent les règles[7].

REPRÉSENTANTS DES SCIENCES

Sciences mathématiques. — Aux noms de Pythagore, Archytas et Ératosthène, Vitruve associe celui de Platon.

1. III préf. 6. — 2. VII pr. 22. — 3. II VIII 46. — 4. III pr. 8. — 5. I I 50. — 6. III pr. 9. — 7. VII pr. 10, 11.

Les théories musicales, que les anciens rattachaient aux mathématiques, sont représentées par Aristoxène.

Physique générale et astronomie. — Sont nommés comme auteurs de systèmes cosmiques :

Thalès, Anaxagore, Pythagore, Xénophane, Démocrite, le poète Euripide, Épicure, Lucrèce.

Rappelons, parmi les titres d'Archimède, la détermination des densités et l'établissement de la sphéricité de la terre;

Parmi ceux d'Eratosthène, la mesure du méridien.

A Aristarque, Vitruve rapporte la théorie des phases de la lune;

A Bérose, un essai d'explication des phénomènes lunaires, et des doctrines astrologiques développées par Antipater et Archinapolus.

Sont cités comme auteurs de *tables astronomiques* (levers et couchers des astres et leur action sur l'atmosphère terrestre) :

Eudoxe, Euctémon, Calliste, Méton, Philippe, Hipparque, Aratus;

Comme inventeurs d'*horloges solaires* :

Bérose, Aristarque, Eudoxe, Scopinas, Parménion, Patroclus, Dionysodore, Apollonius.

Théories mécaniques : Aristarque de Samos, Philolaüs et Archytas de Tarente, Apollonius de Perge, Eratosthène de Cyrène, Archimède et Scopinas de Syracuse.

Mécanique appliquée : Diadès, Archytas, Archimède, Ctésibius, Nymphodorus, Philon de Byzance, Diphilos, Democles, Charias, Polyidos, Pyrros, Agesistratos :

Ctésibius est connu par ses inventions pneumatiques.

Les autres noms, sauf ceux d'Archimède et d'Archytas, paraissent se rapporter à des ingénieurs militaires :

Philon de Byzance a laissé sur l'art de la fortification des écrits parvenus jusqu'à nous;

Polyidos servit dans les armées de Philippe; il régularisa les applica-

tions du bélier : Selon Vitruve, il en aurait emprunté l'idée à un Phénicien nommé Pephrasmenos et les dispositions générales à Coetras de Chalcédoine.

Diades et Charias, élèves de Polyidos et contemporains d'Alexandre, apportent les derniers perfectionnements au bélier dont Hegetor fera les plus hardies applications;

Diades pose les règles de construction des tortues d'approche, et établit les premières tours roulantes.

Sous Démétrius Poliorcète, Épimaque est nommé comme un des principaux représentants de l'art des engins de siège.

Connaissances médicales : Théophraste, Timée, Posidonius, Hippocrate, Hegias, Herodotus, Aristides, Métrodore.

LA DATE DE VITRUVE

Provisoirement nous avons attribué à Vitruve la date que la tradition lui assigne : c'est ici le lieu d'examiner cette attribution.

Un seul document authentique associe au nom de Vitruve une indication de date : Frontin cite un « Vitruvius architectus » qui fut préposé aux eaux de Rome sous l'administration d'Agrippa. Ce Vitruvius architectus est-il le nôtre? Le texte ne contredit nullement cette hypothèse, mais il est loin de la prouver.

Quant aux passages de Pline l'Ancien où Vitruve est nommé, ils sont trop vagues pour qu'on en puisse rien conclure.

Entre Pline et la chute de l'Empire, nous ne trouvons qu'une mention de Vitruve : une simple mention, contenue dans la préface de l'opuscule architectural de Faventinus. L'antiquité est muette; et, aux abords ou au cours du moyen âge, les textes de Sidoine Apollinaire, de Cassiodore, d'Éginhard, de Vincent de Beauvais nous renseignent moins sur l'époque du livre que sur l'autorité dont jouissait l'auteur.

A défaut de témoignages, adressons-nous au livre lui-même :

Nous avons remarqué la façon étrangement sommaire dont Vitruve traite la question des voûtes : aucune allusion à ces concrétions colossales qui caractérisent les édifices des premiers siècles de notre ère.

Et la théorie des voûtes n'a pu disparaître avec une phrase omise ou tronquée : du jour où elle est constituée elle domine l'architecture entière; la trace s'en serait conservée dans l'ensemble même, dans le contexte du livre.

Non seulement Vitruve ne dit rien de ces monolithes artificiels; mais la matière de leur ossature, la brique durcie au feu, il la mentionne à

peine. Pour lui (page 7), la brique est simplement de la terre séchée et mise en œuvre sans cuisson : indication qui ne répond guère à l'aspect des édifices que nous sommes habitués à regarder comme les types de la construction romaine.

Des faits de construction passons au programme même des édifices :

Nous avons rencontré une fois seulement le nom d'amphithéâtre, et Vitruve nous a appris que l'usage est de donner les spectacles de gladiateurs non dans des édifices spéciaux, mais sur le forum même : Apparemment il n'écrit point en un siècle où Rome a son Colysée.

Parmi les théâtres, il ne connaît à Rome qu'un « theatrum lapideum », celui de Pompée : Les représentations scéniques se passaient encore sur des théâtres temporaires de charpente.

Aux promenoirs qui accompagnent les théâtres et aux portiques qui entourent les esplanades des temples, Vitruve prescrit d'annexer des magasins en prévision d'un siège : Ces préoccupations, fort superflues aux temps de la paix romaine, concordent avec une date où l'impression des guerres civiles était vivante encore.

Autres indices d'époque :

Vitruve, en parlant du Vésuve[1], le considère comme un volcan depuis longtemps éteint : Un écrivain postérieur à l'an 79 n'eût point ignoré l'éruption qui a détruit Pompéi.

Tous les auteurs qu'il cite datent d'avant notre ère. La liste des savants, astronomes, inventeurs, s'arrête bien en deçà. Le plus récent des prosateurs dont Vitruve prononce le nom, est Cicéron; les seuls poètes latins auxquels il fasse allusion sont Accius, Ennius et Lucrèce. Et les termes qu'il emploie en parlant de Lucrèce et de Cicéron, paraissent les désigner comme des contemporains[2].

Envisageons enfin les traits distinctifs de l'empereur à qui le livre est dédié, et dont le nom serait une date.

1. II, vi, 6. 2. IX, préf. 40-42.

Si cet empereur appartenait à une dynastie telle que celle des Flaviens, assurément quelques noms de prédécesseurs figureraient dans les longues préfaces historiques. Pas un ne s'y rencontre :

L'empereur régnant paraît n'avoir comme ancêtre politique qu'un chef de parti[1] : la dynastie de cet empereur ne comprend que lui-même et le « Divus Julius ».

Tout à l'heure nous entrevoyions le souvenir des discordes civiles dans les préoccupations d'un siège. Lisons la dédicace, ce souvenir y est sans cesse présent :

L'hommage, dit l'auteur, eût été indiscret alors que l'Empereur se devait sans réserve au soin de réparer les malheurs de la guerre. Aujourd'hui, le peuple romain est « délivré de la crainte » ; et son chef, voué désormais à la paix, peut donner une part de ses soins aux monuments qui la consacrent : C'est bien là le langage d'un contemporain d'Auguste.

On peut même serrer de plus près l'époque.

Vitruve désigne un sanctuaire de Fano sous le nom de « temple d'Auguste »[2] :

Cette dénomination implique une date antérieure à l'édit qui interdit le culte du souverain.

D'ailleurs, en s'adressant à l'empereur[3], l'auteur lui donne le titre de « Cæsar » ou d' « Imperator », et non celui d'Auguste qui devint officiel à partir de l'an — 27 : Il paraît écrire à une époque où le cérémonial est encore flottant.

Chiffre rond : Un quart de siècle avant notre ère.

A cette conclusion, d'ingénieuses objections ont été opposées :

La question du « temple d'Auguste » et l'impropriété du titre de César s'évanouiraient si l'on plaçait Vitruve au cours du Ier siècle ; et les allusions aux membres de la famille impériale seraient applicables aux membres de la famille de Titus. — Cette hypothèse mettrait le

1. I préf. 2, 3 ; VIII III 58. — 2. V I 25. — 3. I préf., etc.

cérémonial hors de cause, mais ferait du livre un traité sans rapport avec l'état de l'art.

Une thèse plus hardie est celle qui recule l'époque jusqu'au IIIe ou IVe siècle, et réduit le traité à une œuvre apocryphe, une compilation rajeunie de quelques auteurs oubliés.

Voici les principales considérations invoquées à l'appui de cette conjecture :

Vitruve passe pour avoir été préposé aux aqueducs de Rome : Est-il croyable qu'il ait méconnu la nécessité de proportionner aux charges les épaisseurs des conduites? — Mais, en fait, la soi-disant nécessité ne peut-elle point être éludée? (page 254).

Ravenne, dit Vitruve, est une ville bâtie sur pilotis :

Les pilotis, réplique-t-on, ne sont point à leur place dans une ville qui, selon Strabon, n'a que des édifices de charpente. — Des édifices, même de charpente, exigent une fondation; et, sur un sol vaseux, la fondation la plus simple est celle qu'indique Vitruve.

Dans un commentaire sur l'Enéide, Servius attribue à Vitruve une étymologie qui n'existe pas dans son livre. — Est-il invraisemblable qu'un grammairien, qui d'ailleurs n'est point un modèle de critique, ait cité à faux?

Viennent enfin les objections philologiques :

Telle forme de langage dénoterait une basse latinité. — Mais, outre que la plupart des locutions se retrouvent chez les écrivains de l'époque d'Auguste[1], connaissons-nous bien la langue vulgaire qui se parlait sur les chantiers?

Accordons à Vitruve des expressions de technicien; passons-lui une verbosité et un désordre d'écrivain inexpérimenté : son livre présente une allure, une tenue où l'on sent la dignité des vieux Romains; dans les termes, une justesse strictement littérale, inimitable caractère des grands siècles.

1. Morris, On the language of Vitruvius; Mortet : Remarques sur la langue de Vitruve.

Les faits de détail prêtent à discussion : un indice général les domine et paraît assuré; il ressort du fond même des doctrines et se résume ainsi :

A l'époque de Vitruve, l'architecture garde ses antiques attaches avec l'hellénisme, et ne possède point encore ces méthodes originales où l'élément dominant sera la voûte.

L'instant où va se réaliser la grande transformation que Vitruve fait à peine pressentir, est l'époque même où l'Empire s'organise. Que l'on place Vitruve à cette date, tout concorde dans l'ensemble, et le livre se présente comme le testament de l'art à l'issue de la République romaine.

TABLE

TABLE DU TOME I

PRÉFACE

LE DOMAINE ET LA MÉTHODE DE L'ARCHITECTURE

LA MÉTHODE

CONDITIONS GÉNÉRALES D'UN ÉDIFICE :

Comment se réalisent les conditions d'harmonie.

Les types de proportion et l'initiative de l'architecte.

MATÉRIAUX DES ÉDIFICES

BRIQUES

PIERRES ET MOELLONS; TERRES CUITES

MORTIERS ET BÉTONS

LA CHAUX

Deux états de la chaux; les emplois qu'ils comportent :

LES SABLES ET LES POUZZOLANES

PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION

AIRES ET REVÊTEMENTS

AIRES

Mode usuel d'exécution.

Les divers cas d'application.

ENDUITS

CONTRE-MURS D'ASSÈCHEMENT

CONSTRUCTIONS EN BOIS

DISPOSITIONS ARCHAÏQUES DES COMBLES

LA CHARPENTE D'UN COMBLE A L'ÉPOQUE DE VITRUVE

a. — Comble à faible ouverture :

b. — Comble à grande portée :

Variétés et applications.

PLANCHERS

MENUES CHARPENTES

Cloisons :

Plafonds suspendus :

Ouvrages de menuiserie :

APERÇUS GÉNÉRAUX SUR LES PROCÉDÉS DE LA CONSTRUCTION :

LES ORDRES

HISTORIQUE ET CLASSEMENT DES ORDRES

L'ORDRE IONIQUE

Données initiales :

LES ÉDIFICES

TEMPLES

GÉNÉRATION PROGRESSIVE DES PLANS

DISPOSITIONS EXCEPTIONNELLES :

PROPORTIONS ET ORDONNANCES DES TEMPLES

LES ÉDIFICES MUNICIPAUX

LE FORUM, LA CURIE

Le forum, ou place des assemblées populaires :

BASILIQUES

1° Type usuel :

2° Variante de Fano :

THERMES

Pavillon des bains chauffés :

Détails du chauffage.

PALESTRES

Distribution :

THÉÂTRES

La tribune et l'orchestre :

La gradination :

La décoration dramatique.

a. — Décors fixes :

b. — Décors transformables :

Dispositifs acoustiques :

Proportions.

Cotes et dispositions de détail :

Portiques annexés aux théâtres :

LES HABITATIONS PRIVÉES

BATIMENTS RURAUX

LA MAISON GRECQUE

LA MAISON ROMAINE

Variantes du plan romain :

NOTICE DES PIÈCES COMMUNES A LA MAISON GRECQUE ET A LA MAISON ROMAINE

Triclinia.

Œci.

Exèdres et pinacothèques :

Cours péristyles :

PIÈCES SPÉCIALES A LA MAISON ROMAINE

Cavædium.

Ses variétés.

L'atrium.

Proportions.

CONNAISSANCES QUE LES ANCIENS RATTACHAIENT A L'ARCHITECTURE

MÉCANIQUE DES CHANTIERS

CHÈVRES ET TIGUES EN USAGE SUR LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION

MÉTHODES EMPLOYÉES POUR LE MANIEMENT DES GROS BLOCS

APPAREILS HYDRAULIQUES

Les moteurs :

LES MACHINES D'ÉPUISEMENT

CONDUITES D'EAU

Matériel des conduites :

INSTALLATION DES CONDUITES

a. — Conduites par rigoles.

b. — Conduites par tuyaux de plomb.

c. — Conduites par tuyaux de poterie.

RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION, PUITS ET CITERNES

Les « Castella » :

Utilisation des eaux de pluie et des nappes souterraines :

Puits.

LES DIGRESSIONS DE VITRUVE

Statuaire et peinture.

PROPORTIONS DE LA FIGURE HUMAINE

1° Conditions géométriques :

2° Relations modulaires :

MUSIQUE

I. — LES ÉCHELLES DE SONS

Formation des échelles diatonique, chromatique, harmonique. Subdivision de chacune d'elles en deux variétés ou sous-échelles.

II. — LE SYSTÈME RÉSONATEUR DES THÉÂTRES

Constitution des appareils résonateurs :

Répartition des echea :

III. — RÔLE DES RÉSONATEURS

Enoncé du principe :

Aperçu sur les caractères de la musique antique.

LES ORGUES

DIGRESSIONS SUR LE DOMAINE DES SCIENCES

ARITHMÉTIQUE ET MÉTROLOGIE

Le système des mesures.

GÉOMÉTRIE

ASTRONOMIE

CONNAISSANCES PHYSIQUES ET MÉDICALES

NOTICES BIOGRAPHIQUES. DATE DE VITRUVE

[illegible]

LA DATE DE VITRUVE

65529. — PARIS, IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, 9

OUVRAGES ANTÉRIEUREMENT PUBLIÉS

ARCHITECTURE

Histoire de l'Architecture.
L'Art de bâtir chez les Romains.
L'Art de bâtir chez les Byzantins.
L'Art de bâtir chez les Égyptiens.
Études épigraphiques sur l'Architecture grecque.

VOYAGES

L'Asie Mineure et les Turcs.
Le Sahara.

63529. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.